This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

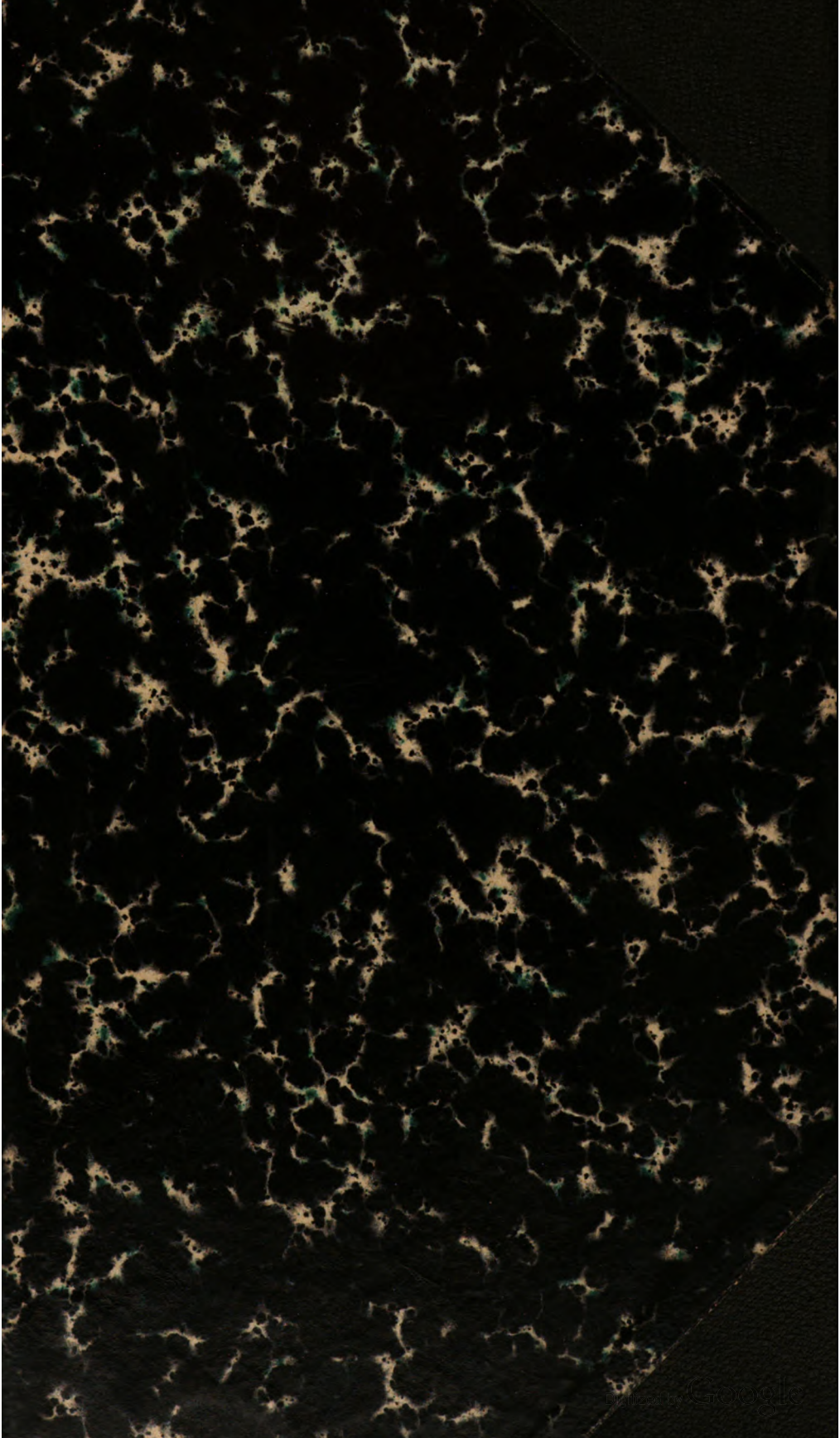
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

12,312

Exchange

December 5, 1905 - April 29, 1907.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIAS

DE LA

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIAS

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"ANTONIO ALZATE."

Publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN,

SECRETARIO PERPETUO.

TOMO 22

1904-1905

MEXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Callejón de Betlemitas núm. 8.

1904

Digitized by Google

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

"ANTONIO ALZATE."

Publiés sous la direction de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN.

Secrétaire perpétuel.

TOME 22

1904-1905

MEXICO.

IMPRIMERIE DU MINISTERE DE FOMENT.

1904

Digitized by Google

12.312

Tomo 22. Nos. 1-6.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.

Mémoires (feuilles 1 à 14, planches I à XI); Revue (feuilles 1 à 3).

Biologie.—Théorie de l'œuf inorganique par *A. L. Herrera*, p. 87–93.

——— La Parabola della vita dell'uomo e degli animali per *S. Polverini*, p. 163–173.

Chimie.—Le Calcul et les équations chimiques par *G. de J. Caballero, S. J.*, p. 119–123.

Chimie minérale.—Les scories des hauts fourneaux de Monterrey, N. L. par *G. de J. Caballero, S. J.*, p. 155–161.

Électrochimie.—Applications industrielles par *H. G. Guerrero*, p. 193–201.

Ethnologie —I. Provenance des peuples américains.—II. Chronologie Mixtèque, par *A. Castellanos*, p. 5–77, pl. I–III.

Exploitation des mines. Sur l'usage des moteurs à gazoline dans les mines, par *T. Flores*, p. 78–86, pl. IV.

Géodésie.—Détermination de l'erreur probable d'un côté d'un polygone par *V. Gama*, p. 95–118, figs. 2–4, pl. VIII.

(Voir la suit page 2 de la couverture).

MEXICO

IMPRENTA DEL GOBIERNO FEDERAL

(3ª CALLE DE REVILLAGIGEDO NÚM. 3).

Enero—Junio de 1905.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en Septiembre de 1901.

Digitized by Google

Géologie.—Sur quelques exemples probables de tuyaux d'éruption par *E. Ordóñez*, p. 141–150, 1 fig.

——— La région geyserienne au Nord de l'État de Michoacán, par *G. de J. Caballero, S. J.*, p. 203–208.

Géologie appliquée.—Description des mines "Santiago y Anexas," Michoacán, par *J. de D. Villarello*, p. 125–140, pl. V–VII.

——— Les gisements de fer du Carrizal, N. L., par *G. de J. Caballero, S. J.*, p. 183–186.

Magnétisme terrestre.—La variation diurne de la déclinaison à Cuajimalpa, D. F. par *M. Moreno y Anda*, p. 151–154, fig. 1, pl. VIII.

Météorologie.—La Section Météorologique et la pluie dans l'État de Guanajuato pendant l'année 1904 par *M. Leal*, p. 175–181, pl. IX et X et 4 tableaux.

——— Le régime pluviométrique à Leon, Gto., déduit de 27 années d'observation, par *M. Leal*, p. 209–216, pl. XI et 9 tableaux.

Physique.—Images hyperboliques. Nouvelle théorie de la lunette de Galilée par *J. Gasca*, p. 187–191.

REVUE.—Comptes-rendus des séances de la Société, Janvier à Juin 1905, p. 1–7.—Congrés International de la Radiologie et de l'Ionisation, Liége, Sept. 1905, p. 7–11.—Congrès International de Chimie appliquée; Section IX, Photochimie et Photographie scientifique. Rome, 1906, p. 11.—Xme *Congrès Géologique International, Mexico, Sept.* 1906, p. 12–16.—Bibliographie des ouvrages de MM. Le Verrier, Brearley & Ibbotson, Haton de la Goupillière (portrait), Nicollardot, Guillaume, Franche, Granderye, Baumgartner & Graf, Jicinsky, Lozé et Lakes, U. S. Coast & Geodetic Survey, Lowell Observatory, et Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo, pp. 16–24.

Digitized by Google

I

PROCEDENCIA DE LOS PUEBLOS AMERICANOS.

II

CRONOLOGIA MIXTECA.

Por Abraham Castellanos, M. S. A.

Monografías étnicas presentadas por su autor al XI Congreso de Americanistas reunido en México. 1895.

Ligero ensayo dedicado al Sr. General Porfirio Díaz, Presidente de la República Mexicana.

LIOBAA O SAN PABLO MITLA.

I

Origen del hombre.

Las creencias de todos los pueblos primitivos proceden del culto de los muertos y de la atenta observación de los fenómenos de la naturaleza, que llegan á personificarse basados en el más puro espiritualismo; en las transformaciones del alma, *el otro yo*, concebido por las inteligencias primitivas. Así en la India como en la América de los antiguos indios, aparecen las leyendas monstruosas, los dioses condensándose como diría Michelet, por la evolución incesante del juicio humano, hasta aparecer personificados como el Júpiter de Grecia, armados con relámpagos y truenos, ó llenos de bondades, derramando la abundancia por todos los ámbitos de la tierra. Es verdad que el origen del hom-

Digitized by Google

bre se halla perdido en la noche de los tiempos; pero es incontrovertible que su aparición debió verificarse en la época de los grandes paquidermos, cuando aún no estaba la costra última del Globo repartida como lo está al presente. La historia del hombre, por consiguiente, no se puede rehacer del todo. A veces se encuentra un cráneo, una hacha mal formada, un cuchillo de sílex, y con esto la huella del pensamiento humano. La Naturaleza ya no parece un libro en blanco, porque hay un dato: *El hombre existió en esta época.*

Un fragmento de piedra toscamente labrado, es una antorcha que disipa con su luz las densas lobregueces por las que cruza la mente investigadora, porque ella nos facilita la medición de las facultades intelectuales de ese hombre, que nosotros, de una manera poco feliz, calificamos de primitivo. Por último, las armas, los utensilios, los amuletos, los adornos, las chozas lacustres y los templos, desenvuelven una serie de progresos en los organismos sociales que desaparecieron, y las artes, las industrias y las creencias se levantan de sus tumbas á la voz del hombre; se yerguen las razas destruídas por el tiempo, descorren el raído sudario que las cubre, y hablan como Lázaro, desde la tumba, á las generaciones venideras.

II

San Pablo Mitla.

Permítansenos estas dos pequeñas digresiones; pero ellas son la concreción del elemento emocional que sentíamos al vagar por las solitarias calles del pueblo de San Pablo Mictlan, contemplando al lado de las vetustas ruinas, los jóvenes y lozanos arbustos, cubiertos de variadas flores, entre los que sobresalen, desde una distancia bien considerable, como una inmensa sábana blanca que cubre aquellos campos, las convolvuláceas del género ipomea. La vista recorre las áridas colinas y apenas se perciben los límites de las murallas que defendieron esta porción inexpugnable de los antiguos indios.

Discurriendo por las tristes calles del pueblo, de vez en cuando, en-

Digitized by Google

tre el inmenso herbaje que lo cubre, se ven las humildes chozas de los indígenas, y aquí y allá, unos seres raquíticos y miserables que salen con fragmentos de ídolos ofreciéndolos al pasajero.

¡Cuántas veces, al contemplar á esta raza desvalida, que sucumbe paulatinamente á los rudos golpes de la lucha por la existencia, he visto con los ojos de la fantasía á los hombres soñados por Figuier y Zimmerman. Y en efecto, dejadlos aislados por completo en un momento dado. Quitadles los pocos instrumentos de hierro que usan, y con los que la civilización moderna los ha protegido para prolongarles, por unos cuantos cientos de años, la vida en el suelo americano, y veréis al hombre que hace de la obsidiana un dardo para alcanzar á su víctima en la selva. Encontraréis á los primitivos hombres que recorrían las vastas soledades de la América, cuando las inmigraciones del Oriente no soñaban aún esparçir sus doctrinas por el mundo!

Antes de dar la descripción de algunos barros del lugar, y antes de dar nuestra opinión sobre el origen de los pueblos americanos, trasladamos algunos puntos del padre Burgoa sobre los Palacios de Mictlan, reservándonos hacer después algunos comentarios.

III

Descripción de Burgoa.

....."Yendo para el Oriente, dice Burgoa,[1] por tierra llana, está el pueblo célebre de toda la zapoteca, llamado Mictla en mexicano, y así llaman el infierno por el profundo donde está; los naturales de acá lo llaman Liobáa, el Centro del descanso, que tan burlada anduvo la ciega gentilidad, que tuvo para descanso el infierno; si no fué moralidad, muestra que respecto de las miserias y culpas de esta vida tuvieron los bárbaros por alivio el penar eternamente."....

....."Es tierra muy seca y pedregosa, y á lo que se entiende de su antigüedad, es que la Naturaleza ó el diluvio general dexó allí una

1 Fol. 258.—Tomo II de la 2ª parte.—Predicaciones en Oaxaca.

Digitized by Google

grande oquedad ó vacío de que se valió el Demonio para dogmatizar el peñasco de *Xaquija* ó Teutitlán, y en la Mizteca, de la cueva de *Chalcatongo*, para señores, y aquí para los de la zapoteca, donde asentó Satanás la mayor centina de errores y abominaciones, contrahaciendo á la cabeza del Mundo, Roma, y á la Santa Sede Apostólica del Vicario de Christo."……

……"Edificaron en cuadro esta casa ó Panteón en altos y bajos, éstos, en aquel hueco ó concavidad que hallaron bajo de tierra, igualmente los cuadros con mafia que cerraban, dejando un espacísimo patio, y para asegurar las cuatro salas iguales, obraron lo que sólo con las fuerzas pudieron obrar unos bárbaros gentiles."……

……"Yo ví muy despacio, hará treinta años, en los cuartos altos que eran del mismo arte y tamaño de los bajos, y aunque había pedazos desmantelados, porque habían quitado algunas piedras, eran muy dignos de ponderar."……

……"Las cuadras eran cuatro altas y cuatro bajas, éstas estaban repartidas, la una de enfrente, servía de Capilla y Santuario para los Idolos que sobre una piedra grandísima que servía de altar, y un gran Sacerdote, en las fiestas mayores que celebraba con sacrificios, ó al entierro de algún rey ó gran Señor, avisaba á los sacerdotes menores ó ministros inferiores que le asistían para que le dispusieran la Capilla, y sus vestiduras y muchos zahumerios de que usaban, y bajaban con grande acompañamiento, sin que ningún plebeyo le viese, ni se atreviese jamás á verle la cara, persuadidos de que se habían de caer muertos por su atrevimiento; en entrando en la capilla se vestía una ropa blanca, de algodón, larga como alva, y otra muy labrada de figuras de fieras y pájaros al modo de almática ó casulla, y en la cabeza á modo de mitra, otra invención para los pies, calzado tejido de hilos de colores, y vestido llegaba con grande ceño y mesura al altar. Hacía grandes acatamientos á los ídolos, renovaba los zahumerios, y poníase luego á hablar muy entre dientes con aquellas figuras, depósitos de espíritus infernales, bramidos y movimientos, que tenía á todos los presentes llenos de temor y asombro, hasta que volvía de aquel rapto diabólico, y decía á los circunstantes las ficciones y patrañas que el espí-

Digitized by Google

ritu le persuadía ó él inventaba. Cuando le habían de sacrificar hombres se doblaban las ceremonias, y sus ministros tendían á la víctima en una gran losa y descubriéndole el pecho con una navaja de pedernal, se lo rasgaban entre estremecimientos horribles del cuerpo y le descubrían el corazón, que le arrancaban con el alma, que se llevaba el Demonio, y ellos, el corazón al Sacerdote, para que se lo ofreciese á los ídolos, con otras ceremonias, llegándoselo á la boca, y el cadáver echándolo al sepulcro de los bienaventurados, que decían, y si después del sacrificio se le antojaba detener á los que pedían ó demandaban algún beneficio, les intimaba por los sacerdotes inferiores, no se fuesen á sus casas hasta que sus dioses se aplacasen, mandándoles hacer penitencia ayunando y no hablando con mujer alguna, que hasta este padre de los vicios pedía honestidad á los penitentes, para aplacarles, y hasta que declaraba estarlo, no se atrevían á pararse de sus umbrales, la otra cuadra era entierro de estos grandes sacerdotes, la otra de los reyes de Teozapotlán, que traían muy aderezados de las mejores ropas, plumas y joyas de collares de oro, y piedras de su estimación, armándolos con un escudo en la mano izquierda, y en la derecha un venablo y de los que usaban en sus guerras, y en sus exequias, eran muy tristes y funestos los instrumentos que le tocaban, y con lamentos lúgubres y sollozos desmedidos, iban cantando toda la vida y hazañas de su señor hasta ponerlo en la Pira que le tenían prevenida. La última cuadra tenía otra puerta á las espaldas y un espacio obscuro y espantoso; éste estaba cerrado con una losa, que cogía toda la entrada, y por ella arrojaban todos los cuerpos que habían sacrificado, y á los mayores señores ó capitanes que habían muerto en la guerra, de donde los traían, aunque fuese muy lejos, para este sepulcro, y llegaba la ciega barbaridad de estos indios, á que creyendo la vida deliciosa que les esperaba, muchos afligidos de las enfermedades ó trabajos pretendían con este nefando sacerdote, los admitiese vivos en sacrificio, dejándolos entrar por aquella puerta y caminar por aquel tenebroso centro, en busca de aquellas ferias grandes de sus antepasados, y alcanzando esto por favor, con particulares ceremonias lo llevaban los ministros y entrándolo por aquel portillo, le volvían á echar la losa, despidiéndose de él, y el miserable

Digitized by Google

andando en aquel abismo de tinieblas, desfallecía de hambre y sed, empezando las penas de su condenación desde vivo."

IV

Apreciaciones.—El paso de Behring.—La Atlántida.

No podemos pasar adelante sin detenernos á examinar algunas apreciaciones de Burgoa. Dice: "tan burlada anduvo la ciega gentilidad que tuvo por descanso el Infierno," pero antes afirma que Liobáa es el "*lugar del descanso.*" Luego para los indios de esta región no significaba el lugar de las penas eternas. Pues no se deduce de que los mexicanos le llamasen Mictlan, que significara lo mismo en el lenguaje zapoteco ó que tuviera una sola acepción el vocablo Liobáa. Muy al contrario, para estos indígenas el lugar de los muertos es el más sagrado, porque allí terminan todas las penalidades de la vida, y por esta razón el indígena buscaba su felicidad en las entrañas del planeta cuando se sentía débil y agobiado por los tremendos golpes de la vida. Además, el centro del descanso, el lugar del sueño eterno era para los indios el paso para otra vida llena de felicidades y bienaventuranza; en una palabra, era un Paraíso eterno, en donde los hombres en medio de los dioses, también gozaban de la inmortalidad, y soñaban, como el mismo Padre Burgoa, en arribar á ese sitio después de haber exhalado el último suspiro.

Sabido es que la raza nahoa deificó al sol, á la luna y á la estrella de la tarde; y según ellos, cuando estos dioses se ocultaban en occidente, se dirigían al *lugar del descanso;* al sueño, al *Mictlan*, y que después del reposo, muchas veces, una terrible lucha tenía lugar entre los tres astros, en la cual siempre salía triunfante el sol; pero como se comprende y salta á los ojos, es que los astros no bajaban al lugar de las penas eternas; porque los dioses, como las almas, necesitaban del descanso después de un trabajo continuo, para seguir su curso acostumbrado.

Ciertamente que así como había un lugar para los buenos, había

Digitized by Google

también otro destinado á los perversos, pero las leyendas primitivas están llenas de contradicciones; nosotros sólo tomamos la primera acepción, porque ésta es la acepción más general en la zapoteca, y porque al lugar sagrado sólo debieran ir los buenos. De aquí que los hombres mártires de esta región, creyendo compurgadas todas sus penas en el mundo, aspiraran al Paraíso eterno. Esto es lo que creían los antiguos zapotecas con su Liobáa, y esto lo que interpretaron los aztecas con el vocablo Mictlan sin duda.

Respecto de que el Demonio hubiera dogmatizado ciertos lugares, contrahaciendo al Vicario de Cristo, se nos ocurren serias reflexiones, porque todas las analogías que existen en los cultos indios, comparados con los cultos de ciertos pueblos del Oriente de Asia, nos pueden dar una prueba de origen, como demostraremos al estudiar detenidamente las religiones.

Por fin, dadas las semejanzas de nuestras razas *no autóctonas* americanas, con las del Oriente de Asia, falta comprobar su autenticidad y resolver el problema del camino que siguieron estas razas para pasar á nuestro continente. Sabida es la pugna que existe en el tapete, sostenida por hombres eminentísimos y que no ha dado más resultado que obscurecer más el origen de estos pueblos. El Paso de Behring es un inmenso puente para unos, por donde pasan las inmigraciones del Asia.

[1] "Tantas inesperadas aproximaciones que no habían sido notadas por nuestros antecesores, hubieran podido decidirnos á sostener con cierta seguridad el origen puramente asiático de las principales lenguas americanas. Pero más apegados al interés de la verdad, no trataremos de fundar sobre nuestras observaciones un aserto imponente y aventurado: diremos francamente que las analogías entre los idiomas de ambos continentes, aunque elevadas por nuestras investigaciones á un nuevo grado de certeza é importancia, no nos autorizan á otra cosa que á deducir las siguientes conclusiones:

1º Tribus asiáticas ligadas por el parentesco y el idioma con las na-

[1] alte-Brun.—Tomo II. América. Pág. 524.

Digitized by Google

ciones finnesas, ostiacas, permienesas y caucásicas, han emigrado hacia América, siguiendo las orillas del mar Glacial y pasando el estrecho de Behring. Esta emigración se ha extendido hasta Chile y Groenlandia.

2º Tribus asiáticas ligadas por el parentesco y el idioma con los chinos, los japoneses, los ainos y los kurilenses, han pasado á América costeando las orillas del Grande Océano. Esta emigración se ha extendido, por lo menos, hasta México.

3º Tribus asiáticas ligadas por el parentesco y el idioma con los tungusos, los mandchúes, los mongoles y los tártaros, se han esparcido siguiendo las alturas de ambos continentes hasta México y los Apalaches.

4º Ninguna de esas tres emigraciones ha sido bastante numerosa para afectar el carácter originario de las naciones indígenas de América. Las lenguas de este continente han recibido su desarrollo, su formación gramatical y su sintaxis, independientemente de toda influencia extranjera.

5º Las emigraciones se han realizado en una época en que las naciones asiáticas no sabían contar más que hasta dos ó cuando más tres, y no habían formado completamente los pronombres de sus lenguas. Es probable que los emigrados de Asia no llevaran consigo más que perros y tal vez cerdos: sabían construir canales y cabañas; pero no daban nombre alguno particular á las divinidades que han podido haber adorado, ni á las constelaciones, ni á los meses del año.

6º Algunas palabras malayas, javanesas ó polinesias han podido ser transportadas á la América meridional con una colonia de madacases, más fácilmente que por la ruta del grande Océano, donde los vientos y las corrientes no favorecen la navegación en una dirección oriental.

7º Cierto número de palabras africanas parece haber sido transportado por la misma vía que las malayas y polinesias, pero ni las unas ni las otras han podido ser reconocidas aún en bastante cantidad para poder servir de base á una hipótesis."

Por otra parte se levanta en el *Mundo Científico la Atlántida*, como la teoría más probable, y encuentra eco por todas partes, de manera

Digitized by Google

que los antagonistas parecen caídos para no volverse á levantar jamás, apostrofados por los proféticos versos de Medea:

Venient annis sœccula seris
Quibus Oceanus vincula rerum
Laxet, et ingens patebit tellus
Tethisque novos deteget orbes
Nec sit terris ultima Thule.

Por fin, después de la espantosa confusión que resultara de la lucha, porque unos y otros han partido de suposiciones falsas, no ha faltado quien asiente esta proposición: "*Los americanos son autóctonos;*" pero también no está probado.

No desconocemos que haya un elemento autóctono, como probaremos adelante, pero es indiscutible que ciertos pueblos americanos vinieron del Oriente, como lo atestiguan los rasgos fisionómicos de los individuos que forman las razas actuales, color, algunas raíces en la lengua, las esculturas antiguas que nos dejaron en las capas de la tierra, y que ligadas con las tradiciones y recuerdos, nos señalan el camino seguro para retroceder á las primitivas peregrinaciones.

V

Aspecto del Globo antes del periodo actual.

Antes de abordar la cuestión tan debatida sobre el origen de las razas que habitan en toda la extensión del Continente Americano, nos parece oportuno dirigir una mirada retrospectiva sobre la superficie antes de que llegara á su constitución actual.

Conciba por un momento el lector el mapa, donde se le presentan á la vez los contornos de los continentes y los mares, de todas las eminencias y profundidades, y observará ¡cómo están escritas, con letras imperecederas, las lentas evoluciones terráqueas en la inconmensurable sucesión del tiempo!

Digitized by Google

En el antiguo Mundo las tierras bajas, hasta 200 metros de altura, son muy frecuentes, y las grandes eflorescencias salinas, así como los inmensos depósitos de conchas, nos dicen que son los fondos de mares desecados. De las costas occidentales de la Francia hasta la frontera septentrional del Afganistan, y de aquí hasta los montes Stanovoi, y siguiendo las costas de los mares del polo hasta volver sobre las del Atlántico, nos señalan la superficie circuída por gigantes cordilleras. Apenas si descuellan en el centro de Europa y la parte asiática anotadas algunas cordilleras á más de 500 metros sobre el nivel de los mares. Sólo los encrespados picos de la Noruega se levantan orgullosos, defendiéndose con sus rompientes de la acción poderosa del Atlántico, y los montes Urales, que parecen descansar después de una larga y turbulenta lucha. En el Continente Americano las tierras bajas, hasta 200 metros de altura, comienzan en la Península de la Florida, parte de las costas del Golfo Mexicano, la península de Yucatán, las cuencas del Magdalena, del Amazonas y del Plata; pero estas tierras son sin duda de una constitución geológica relativamente moderna, comparadas con los terrenos sedimentarios del Antiguo Continente.

Transpórtese el lector con la imaginación á la época en la cual aún no aparecía el hombre sobre la superficie de la tierra en estas regiones, y considere las aguas de los mares en la región europeo-asiática señalada, batiendo noche y día á las enormes moles de la Noruega y los Urales. El mar avanzaba sin cesar, pero de una manera muy lenta, y tan despacio, que las aguas, depositando sus detritus hacia el Sur, huyeron poco á poco, abriéndose camino por el Norte y por el Oeste, dejando las dilatadas llanuras por donde hoy por hoy se deslizan muellemente el Danubio, Dnieper, el Volga, el Obi y el Ural. Y los restos de ese extenso mar aún se presentan á los ojos del viajero con los nombres de Mar Caspio y lago de Aral.

Es muy probable que en estas épocas de transición hayan quedado rotas para siempre las relaciones de ambos mundos, y que haya desaparecido insensiblemente la supuesta Atlántida, ó tal vez por cataclismos.

Digitized by Google

VI

Corrientes marinas.

Los inmensos trabajos de las corrientes marinas nos llevarán á conclusiones más exactas. De las costas orientales de nuestro continente, sígase al Gulf-Stream hasta los confines meridionales de la nueva Zembla, y admitiendo que las aguas marinas invadieran hasta las fronteras del Afganistan, prolónguese la corriente hacia el Sur, y se comprenderá muy luego cuál ha sido su influencia para el ensolvamiento de estas regiones, de la misma manera como sucede hoy en las costas americanas, que suben ayudadas por las arenas que arroja la corriente ecuatorial, y las que se depositan del mismo continente, mientras bajan las costas occidentales de la Europa. En el Océano Indico quedan los restos de un antiguo continente, quizá donde se desarrollaron los primeros hombres, y cuyos restos están señalados por Madagascar y Ceylán. La Australia existe luchando en medio de los mares, y ese infinito número de islas regadas en el Pacífico, que parecen sobrecogidas de terror abriéndoles paso á los enormes monstruos que pasan lamiéndoles las bases, como inmensas serpientes que se enroscan en todo el resto del Océano.

Las corrientes marinas no sólo han servido para hacer cambios notabilísimos en la configuración de las tierras, sino también fueron el poderoso elemento para poner en relación á los pueblos primitivos en las edades prehistóricas. Por ellas el Asía, desbordándose sobre el continente americano, favoreció el desarrollo de los autóctonos, que vagaban en estado salvaje por las llanuras y selvas desconocidas hasta entonces.

Para explicar estas inmigraciones, abandonamos, desde luego, las teorías del paso de Behring y la de la Atlántida. La primera, porque los hombres que suponemos de procedencia asiática estaban muy lejos de conocer la Geografía, y de seguro que *no se aventuraran á lo desconocido*, aunque fuesen arrojados del suelo natal, como sucedió durante la conquista, que algunas tribus antes de someterse, se remontaron á

Digitized by Google

la sierra, pero no muy lejos de los lugares donde habitaban antes. Además, no es verosímil creer que un pueblo emprendiese una peregrinación, que debía dilatar muchos años, por esas regiones frías y desiertas, donde los cereales ya no germinan, siendo éstos un elemento indispensable para los viajes. Por último, tenían que detenerse de tiempo en tiempo para reponer sus pérdidas, y esto bastaba para la destrucción de la raza; pues en plena zona templada vemos que hicieron grandes campamentos y dilataron buen número de años para recorrer 400 ó 500 leguas (los aztecas). La segunda teoría no es admisible por ningún concepto, sin restricciones. Ella es una de esas grandes concepciones de los poetas, cuya prueba es remota.

El hundimiento de la Atlántida lo fijan en una época relativamente moderna.

VII

Soles Nahoas.

No debemos buscar el *Atonatiuh* sobre las aguas del Atlántico, sino el único recurso que nos queda es seguir las relaciones de los antiguos indios y detenernos frente á las costas de la Alta California; que el *ahuehuetl* de la pareja humana no es en nuestro concepto sino la salvación de una raza! Antes de pasar adelante, no debemos olvidar que las corrientes marinas indujeron á Colón para llegar con seguridad á las tierras occidentales. Las cañas y los representantes de razas desconocidas, arrastrados por las aguas, completaron la teoría del ilustre genovés, que luego mendigara con ella, pidiendo apoyo en las cortes extranjeras. No olvidemos que después del descubrimiento de América, un marino portugués fué arrojado á las costas del Brasil, y creyó haber llegado con su buque á otro mundo distinto del que había descubierto el Genio de Colón.

En tal concepto, ¿quién puede dudar que el elemento asiático no haya entrado al continente americano en sus débiles barquillas *por la poderosa corriente del Japón?*

Digitized by Google

Examinemos los Soles Nahóas desde un punto de vista bien distinto de la generalidad de los escritores que han interpretado las sencillas pinturas de la teogonía india, por varias razones. Estos soles se dividen:

I. Sol de Agua.
II. Sol de Aire.
III. Sol de Fuego.
IV. Sol de Tierra.

La gran diversidad de opiniones que existe sobre las edades apuntadas, provienen, según nuestro débil criterio, de que en las pinturas se leen *tiempos lejanos* y *sucesivos*, debiendo interpretarse por *sucesos referentes á una sola* época en el tiempo, es decir, á un período de días relativamente pequeño. Esta confusión puede verse más patente cuando examinamos las tablas formadas cuidadosamente por el Sr. D. Alfredo Chavero.

I. *Edad del Agua.*

Autor.	Nombre de la edad.	Nº de orden.	Duración.
Códice Vaticano.....	Atonatiuh	1er sol.....	4,008 años.
Intérprete.....	Conizutal	1er sol.....	4,008 años.
Códex Chimalpopoca ó Anales de Cuauhtitlán.	Atonatiuh	1er sol.	
Motolinía.....	Nahui atl.....	1er sol.	
El mismo.....	Id.	5º sol.	
Códex Çumárraga	Chalchiuhtlicue.	4º sol	312 años.
Gomara	(Sin nombre)...	1er sol.	
Herrera.....	(Diluvio y tempestades)	1er sol.	
Ixtlilxóchitl.....	Atonatiuh	1er sol.....	1,716 años.
Fábrega.....	Id.	2º sol.	
Boturini...	Id.	1er sol.	
Clavigero.....	Id.	1er sol.	
Veytia.....	Id.	1er sol.....	1,716 años.
Gama (anónimo)....	Nahui atl.....	4º sol.	
Humboldt	Atonatiuh	4º sol	4,008 años.

Digitized by Google

II. *Edad del Aire.*

Autor.	Nombre de la edad.	Nº de orden.	Duración.
Códice Vaticano.....	Ehecatonatiuh. .	2º sol	4,010 años.
Intérprete.....	Ecatocoe y Concuztuque.....	2º sol	4,010 años.
Ixtlilxóchitl	Ehecatonatiuh. .	2º y 3er sol.	1,715 años.
Veytia.....	Ehecatonatiuh. .	2º sol	1,716 años.
Códex Chimalpopoca ó Anales de Cuauhtitlán.	Nahuiehécatl ...	4º sol.	
Códex Çumárraga	Quetzalcoatl.. ...	2º sol	616 años.
Motolinía	Nahuiehécatl....	4º sol	El año 694.
Gomara	(Sin nombre)...	4º sol.	
Fábrega.....	Ehecatonatiuh. .	3er sol.	
Boturini	Ecatonatiuh.....	3er sol.	
Su suplemento.....	Ehecatonatiuh. .	2º sol.	
Anónimo de Gama.....	Nahuiehécatl ...	2º sol	364 años.
Clavigero.....	Ehecatonatiuh. .	3er sol.	
Humboldt	Ehecatonatiuh. .	3er sol.....	4,010 años.

III. *Edad del Fuego.*

Autor.	Nombre de la edad.	Nº de orden.	Duración.
Códice Vaticano.....	Tletonatiuh	3er sol.....	4,804 años.
Intérprete.....	Tlequiyahuilli y Tzonchichituque..... ...	3er sol.....	4,801 años.
Ixtlilxóchitl	Tletonatiuh.....	4º sol	Epa actual.
Veytia.....	Tletonatiuh. ..—	4º sol	Epa actual.
Códex Chimalpopoca ó Anales de Cuauhtitlán.	Quiatonatiuh ...	3er sol.	
Códex Çumárraga	Tlalocatecuhtli..	3er sol.....	364 años.
Motolinía	Nahuiquiáhuitl .	3er sol.	
Gomara	(Sin nombre)...	3er sol.	
Fábrega.....	Tletonatiuh	4º sol.	

Digitized by Google

Autor.	Nombre de la edad.	Nº de orden.	Duración.
Boturini y suplemento ...	Tletonatiuh	4º sol	Epª actual.
Clavigero.	Tletonatiuh	4º sol	Epª actual.
Anónimo de Gama.....	Nahuiquiáhuitl .	3er sol.....	312 años.
Humboldt	Tletonatiuh	2º sol	4,804 años.

IV. *Edad de la Tierra.*

Autor.	Nombre de la edad.	Nº de orden.	Duración.
Códice Vaticano.....	Epoca actual	4º sol	5,206 años.
Intérprete.....	Etá delli capelli negri.	4º sol	5,042 años.
Ixtlilxóchitl	Tlachitonatiuh ..	2º y 3er sol.	158 años.
Veytia.....	Tlalchitonatiuh, Tlaltonatiuh ..	3er sol.....	633 años.
Cuauhtitlán y Chimalpopoca.....	Nahuiocélotl.....	2º sol.	
Códex Çumárraga	Tezcatlipoca.....	1er sol.	
Motolinía	Nahuiocélotl.....	2º sol.	
Gomara	(Sin nombre)...	2º sol.	
Fábrega.....	Tlalchitonatiuh .	1er sol.	
Boturini.....	Tlalchitonatiuh .	2º sol.	
Su suplemento.....	Id. y Tlaltonatiuh.....	3er sol.	
Clavigero.....	Tlaltonatiuh.....	2º sol.	
Gama.....	Nahui Océlotl...	1er sol.....	676 años.
Su anónimo.....	Nahui Océlotl...	1er sol.....	676 años.
Humboldt	Tlaltonatiuh	1er sol.....	5,216 años.

V. *Edad Actual.*

Autor.	Nombre de la edad.	Nº de orden.	Duración.
Anales de Cuauhtitlán ...	Nahuióllin.....	5º sol.	
Motolinía.....	Nahui Acatl.. ...	5º sol.	
Gomara	(Sin nombre)...	5º sol.	
Gama.....	Nahui Ollin.....	5º sol.	

Digitized by Google

Por la diversidad de interpretaciones que se les ha dado á los *numerales nahoas*, por respetables autoridades, como son el Barón de Humboldt, Ramírez, Motolinía, etc., comprendemos la ineficacia del problema para llegar á un cálculo definitivo, y nos explicamos á la vez el caso de la manera más natural y sencilla: la raza nahoa tenía una civilización bastante adelantada, pero comparativamente rudimentaria aún. Hay que juzgar y criticar la historia y las leyendas de esta raza, no con el criterio preciso de la civilización moderna para la investigación racional y matemática de sus cálculos en asuntos históricos. Debemos partir de un punto de apoyo sólido, y este punto de apoyo, es cierto que no lo encontramos en las ciencias *exactas*, sino en un estudio *psicológico* del estado de entonces. Una de las facultades primarias en todos los estados sociales primitivos, es la fantasía, facultad predominante y que es el eje de la historia. De aquí que todos los acontecimientos reales sean desfigurados en el mismo momento en que suceden, y se ve claramente esto si recordamos que lo mismo sucede hoy cuando algún acontecimiento real y positivo cae bajo el dominio del público inculto. La verdad se altera por momentos y el juicio se trastorna inconscientemente. Tan grande es así el poder de la fantasía, que se apodera de hechos reales para presentarlos cambiados al momento. Con razón el autor de los "Primeros Principios" afirma que: "el cuento más absurdo puede tener su origen en un acontecimiento real, sin cuya verificación la idea absurda de él dada no hubiera jamás nacido." "Aunque la imagen amplificada y deformada que nos transmite el prisma de la fama sea completamente distinta de la realidad, sin ésta no habría imagen amplificada y deformada." "Tal sucede á las creencias humanas en general." Con este criterio, bien podemos entrar al campo de la discusión filosófica en las intrincadas cuestiones fabulosas. En el fondo, despojaremos á las leyendas de Homero de todo su brillantísimo ropaje. Después de haber leído la atrevida expedición de los Argonautas, la leyenda de Perseo, etc., encontraremos *hombres comunes* y corrientes, piratas y bandidos; pero nunca jamás cosas maravillosas y sobrenaturales. Pues este mismo criterio es el que debemos aplicar á las fábulas nahoas trazadas con magistral sencillez en nues-

Digitized by Google

tros códices. Los numerales que aparecen en cada *sol*, son mera fábula en nuestro concepto, así como los *peces* de cabeza humana que se ven en el *Atonatiuh*, el gigante, los monos y las aves.

Sólo una cosa interpretamos como verdadera para explicar mejor las pinturas, el dios y sus símbolos que aparecen en los cuatro soles. Explicamos en seguida cada una de estas pinturas.

Atonatiuh ó Sol de agua.

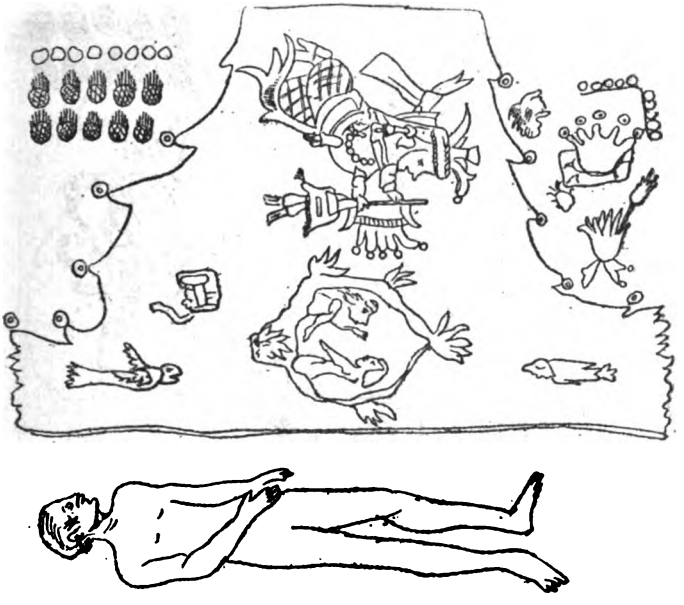


Fig. 1.

Del cielo baja la *diosa de las corrientes de agua. Chalchicueye* (la del ropaje azul) que no debe confundirse con la diosa *Tláloc*, de las tempestades y las lluvias.

Digitized by Google

En la parte inferior se ve un ahuehuetl en forma de canoa donde se salva una pareja humana ó la representación de una raza.

Ehecatonatiuh ó Sol de aire

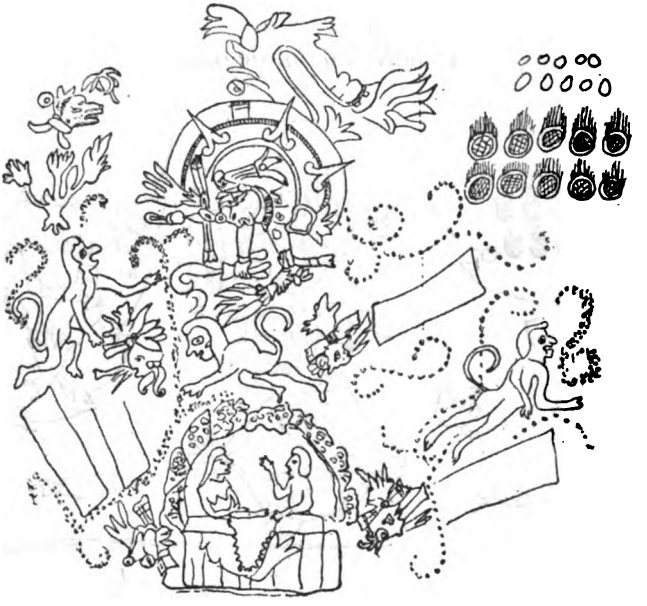


Fig. 2.

El dios Quetzalcoatl baja de la parte superior y los signos del viento son los predominantes en la pintura. La pareja humana, se ***abriga del huracán***, es lo más que podemos afirmar.

Digitized by Google

Tletonatiuh ó Sol de fuego.

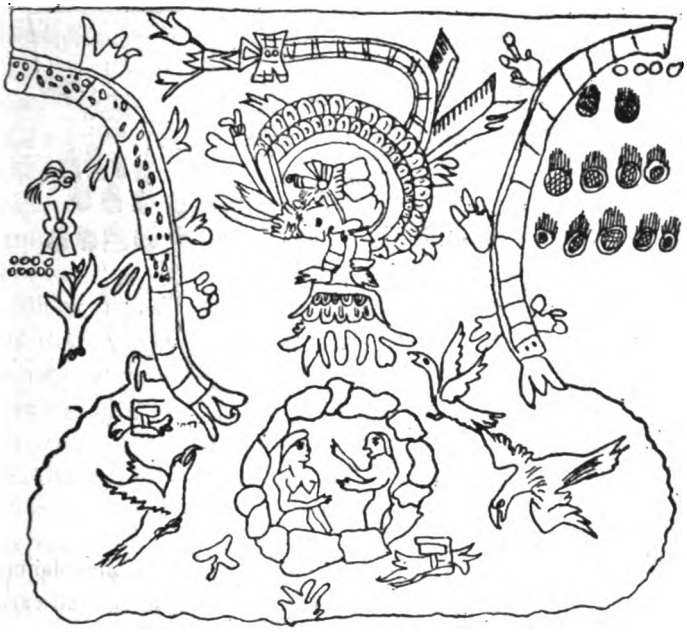


Fig. 8.

El *Dios del fuego*, como en los soles precedentes, baja sobre la grua á escondrijo donde se salva la pareja humana.

Digitized by Google

Tlaltonatiuh ó Sol de tierra.

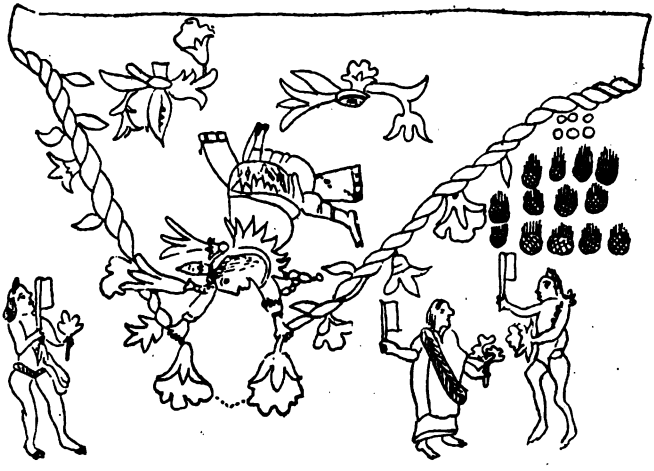


Fig. 4.

La diosa Xochiquetzalli, baja del cielo derramando la abundancia á sus hijos. La diosa *flor* (xochitl) con la hermosura del quetzal caracteriza la última época para la raza, según la opinión de autorizadas personalidades, pero en nuestro concepto hé aquí lo que quieren decir esas cuatro páginas histórico-teogónicas:

1ª, 2ª y 3ª..... Desgracias.
4ª..... Felicidad. Salvación.

En las tres primeras los dioses de las pinturas representan los elementos destructores de la Naturaleza, que han combatido á la raza. Nada de *diluvio universal*, como quieren algunos, época de ciclones solamente. Nada de épocas eternas de fuego, *sino sucesos históricos ocasionados á la vez por el agua, el viento y el fuego.* Con efecto, ¿quién es aquel que pueda imaginar una tempestad sin huracán? Seguramen-

Digitized by Google

te que es un absurdo creer que en cada época, cada uno de los elementos que simbolizan la catástrofe ha ocasionado la desaparición casi total de la raza.

La cuarta época sí nos parece interpretarla separadamente porque ella implica una idea sola, aislada de los demás. ¡Salvación!

La diosa Chalchicueye, nos sugiere esta idea: *Ríos*—corrientes de agua.

La segunda y tercera lámina: Viento y fuego.

El todo, una tempestad en el agua, donde las corrientes marinas arrojaron á remotas playas al nucleo primitivo de la raza nahoa.

Interpretamos aquí la *voz río,* como equivalente de *mar,* porque es sabido que los pueblos más antiguos así lo han entendido. Los griegos dicen: el *río océano.* Los japoneses dicen también *Kuro-Siwo* (Río Negro) á la corriente marina más grande del Pacífico y entre los idiomas modernos encontramos todavía, como en el inglés, que conserva algo de su significación primitiva: *Stream* Corriente, curso, flujo, movimiento de la materia líquida, etc.

En tal concepto nos aventuramos á sostener que la raza nahoa primitiva es extranjera, *probablemente una expedición asiática, á las mismas costas del antiguo continente y que por una desgracia, obligada por la fuerza de los elementos de la Naturaleza fué arrojada á las costas del continente americano.* Que al llegar á tierra empezaron á mezclarse los elementos asiáticos con los originarios de la América, en sus familias, religión, artes, costumbres, etc., etc., y que lo que estudiamos nosotros como raza genuina y única es solamente: *Una raza mixta.*

Supongamos por un momento, que alguna expedición sobre cualquier país del oriente, tuviese que atravesar parte de los mares del Japón y de la China para hacer la guerra. Si el sol caldea fuertemente la superficie del Pacífico, ó si los volcanes de las islas Aleutianas revientan á la vez calentando la atmósfera en un extenso radio, las capas atmosféricas afluyen al centro calorífico, el huracán se desata, provocan los fenómenos, la lluvia torrencial, y en medio de ese caos horrible la *negra corriente* del Japón, se abre paso en medio del Océa-

Digitized by Google

no, y se lanza impetuosa sobre las costas de la América. Las débiles barcas serán desmanteladas, y arrastradas por el Kuro–Siwo, recorrerán algunos millares de leguas á través del Océano para saltar á tierra en las playas de *San Francisco de California*. Hé aquí, por qué el primer sol está presidido por la diosa de las corrientes de agua, por qué aparece en el 3º el símbolo del fuego. Los volcanes de las Aleutes ó los relámpagos y descargas eléctricas de las nubes. Por qué en el 2º el viento es un elemento destructor y por qné en el 4º la tierra señala la época de la felicidad y la alegría. Con facilidad se comprende ahora por qué los cronistas indios colocaban indiferentemente los soles, al grado que se han confundido las grandes inteligencias interpretadoras, y observemos, meditemos un momento el *por qué* las leyendas de México antiguo se originan en los nahoas de un *Huehuetlapayan* situado en las costas de *San Francisco de California*. En el idioma nahoa, *huehue* significa *anciano*. *Huehuetlán*...tiene la idea de viejo (*hueco*, *vacío*). *Ahuehuete*, *atlagua* y *huehuetl hueco*. Ahuehuete, es el árbol anciano y siempre hueco en su enorme tronco, árbol conocido en la ciencia con el nombre de *Taxodium dystiсum* (Rich.).

De esta significación primitiva es posible que los nahoas hayan derivado una acepción secundaria para dar la idea de *barca*, y cosas análogas. Por eso encontramos en el primer sol á la pareja humana que se salva en un ahuehuete en medio del agua, es decir, en una ó unas barcas arrojadas al mar según las ideas que hemos emitido.

Falta ahora averiguar solamente, si es posible ó no el paso por el océano con más probabilidades de éxito, que aceptando las teorías del Paso de Behring ó de la Atlántida. Pocas palabras bastarán para esta última cuestión, pues la consideramos fácil. Basta recordar que Gomara cuenta que al arribar á las costas del Océano Pacífico vieron unas barcas con las proas doradas y con hierbas plateadas, cargadas de mercancías y que por las señas que hacían daban á entender los navegantes que hacía 30 días que estaban en el Océano. Estos navegantes pudieron ser orientales. Sobre todo la siguiente relación de José Hico, será la clave para consideraciones favorables, y además, los apuntes chino–japoneses que también anotamos.

Digitized by Google

"Más de una vez, al observar las costumbres del pueblo Japonés, dice Mr. Humbert, ministro de Suiza en el Japón, me he preguntado de dónde puede provenir este pueblo interesante, pero no hallé una respuesta que satisficiese mi curiosidad. Presumo que la Filología comparada será la única susceptible de resolver el problema.....La suposición de que el archipiélago japonés estuviera poblado en otro tiempo por inmigrantes chinos, es la primera que me sugiere á la imaginación.....Sin embargo, en mi concepto, las islas meridionales del Japón fueron colonizadas más bien por *emigrantes que llegaron del Mediodía.* Las corrientes marinas tienen probablemente una gran importancia en la historia de las emigraciones, tan rodeadas aún de misterios para nosotros; y por esta vía se han llevado á cabo, las más de las veces, *involuntariamente, viajes que asombran por su extensión.* Todos los residentes europeos en Yokohama, conocen al intérprete Japonés José Hico: este hombre se ocupaba cierto día en pescar con otros individuos de su familia, cuando un golpe de viento desmanteló su embarcación impeliéndola violentamente mar adentro. La gran corriente ecuatorial, que baña las costas meridionales y orientales del Japón, y vuelve á caer describiendo una curva de algunos miles de leguas sobre California, *condujo en esta dirección á los infortunados pescadores*, quienes tuvieron por fin, la suerte de encontrar un buque americano que los dejó sanos y salvos en San Francisco."....

Refiriéndose á los anales de este pueblo, desde 660 hasta 1585 de nuestra era, se lee:

"Durante ese tiempo, dos invasiones habían sido rechazadas: La de los Madchues tuvo lugar en 779; está rodeada de fábulas y de episodios increibles. En 1281, los mogoles durante el reinado de Kan Mangu, después de haber conquistado la China 14 años antes, trataron de apoderarse del Japón.

"El sabio Amyot nos ha dado en una obra traducida del Chino, la historia de esa expedición, según los autores chinos. Estos aseguran que el ejército chino, unido al de los coreos ó coreanos, formaba..... 100,000 hombres. Los coreos proporcionaron 900 buques de guerra. Una terrible tempestad dispersó y destruyó esta gran armada."

Digitized by Google

Para los chinos, la armada fué destruída; pero lo más probable es que haya sido uno de los pueblos que invadieron nuestro continente; y no es dudoso que en épocas anteriores hubiesen atravesado el Grande Océano innumerables barcos, impelidos por el viento y bajo la acción poderosa del Kuro–Siwo, *para detenerse frente á las costas de la Alta California, punto donde se fija Huehuetlapallan y de donde se esparcen innumerables tradiciones.* También no es muy aventurado decir que otros pueblos costeasen el continente, por ejemplo, la raza primitiva de los mayas, y parasen frente al Golfo de Tehuantepec, ó en algunos puntos de Oaxaca de donde se originan las primeras leyendas de esta raza; pues aún quedan en diversos puntos restos de la bóveda triangular, ese mudo testigo que nos señala sus huellas. No discutiremos aquí las peregrinaciones que se llevaron á cabo por las aguas del Atlántico, porque estas están bien definidas y constan al mundo científico los testimonios de Eric Rand en el Siglo X.

Por fin, tendremos que las inmigraciones se sucedieron:

1º Los nahoas, desde Huehuetlapallan hacia el S. y al E.

2º La raza primitiva de los mayas y quichés, desde el Golfo de Tehuantepec, hasta la península de Yucatán y las Mixtecas.

Ojalá que las relaciones con el oriente pronto descorran el velo que cubre á la Historia Antigua de nuestra patria, y nos hagan ver que los individuos del Celeste Imperio, y sus congéneres, son los padres de las razas no autóctonas americanas!

VIII.

Apuntes filológicos.

Entremos ahora en algunas consideraciones filológicas de los principales pueblos antiguos de México, y las semejanzas que tienen algunas voces en su significado con dicciones usadas en el Oriente. Estas semejanzas no creemos que sean debidas á la casualidad, porque las raíces y las ideas que connotan, nos hacen presumir su origen común.

Digitized by Google

Cierto es que carecemos de los elementos necesarios, pero indicamos sólo una cuestión que la filología comparada debe resolver. Lo primero que nos sorprende es que en las islas Filipinas exista una voz azteca: *Tiangue*. Entre los pueblos aborígenes de esa región, tiangue, significa plaza, mercado y entre los pueblos de la Antigua Tenochtitlán tiene igual significación. La raíz *Ia* es una raíz soberbia, un foco de luz, una antorcha, un verdadero sol. En el versículo 5º del Génesis leemos:

.....Y fué de la tarde (*Hereb–fin*), y de la mañana (*Bocker–principio*) el primer *día* ó "*Iam.*"

En el 3º .....Dios dijo que la luz (*our ó aour*) sea.....

Los aryanos, que son de la misma familia étnica que el pueblo de Moisés dicen *Ignis*, posteriormente *Agni* y luego la divinidad de las tormentas y del rayo se denomina: *Indra*.

"Cuando se pasa por Caboul, dice Michelet, causa asombro ver de repente en su inmensidad y su belleza particular el paisaje indio. Allí sin duda alguna se hizo la transfiguración de *Agni*, la explosión del potente *Indra*."....

Por lo visto:

Ignis, *Agni*, *Indra* } abrazan la idea de *fuego*.

Iom — *día* } *sol* }
Our, *Aour* } *luz* } *sol* } *Dios*.

Los pueblos nahoas, mixtecas y zapotecas tienen las mismas raíces para sus ideas en el génesis de su religión. Los pueblos mixtecos con la palabra *Ian* explican la idea de *dios*, comprenden la idea del *fuego*, determinan la idea de *uno*, y definen la propiedad del *Sol*, en *Iandí*, *Gandí* ó *Dicandí*.

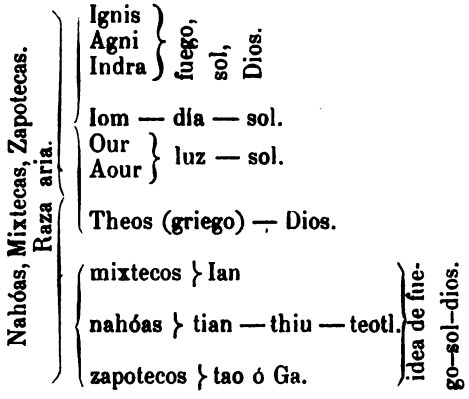
Entre los nahoas, *tian*, connota la idea de *fuego*, *thiu* es el atributo del *sol* como se observa en la voz *tonathiu*, *sol*, de *tonalli* (calor).

Digitized by Google

Tidnquistle, es la feria, el mercado ó la fiesta en honor del *fuego* (veremos adelante la relación con la cronología) y por fin *Teotl* es *Dios*, el *puro*, el *infinito*, el *increado*, es decir: *El fuego.*

En el idioma *zapoteco*, *tao* quiere decir *divino*, *puro*, *increado*. *Pitao*, es el *Dios eterno*, *infinito*, *increado*.

En resumen:



Teniendo en cuenta estas circunstancias, así como las que se presentarán en adelante, como sospechas de las relaciones de la América con la raza blanca, amarilla, etc., *¿no pudiéramos encontrar por un camino más seguro las relaciones verosímiles entre las razas americanas, y los pueblos orientales de Asia, así como se han precisado las relaciones de la India con las razas justamente llamadas indo-europeas?*

Digitized by Google

ESTADO DE OAXACA.

I

Monte Albán.

Las razas en nuestro suelo, siempre errantes, cruzaron las montañas y los valles, siguiendo el curso de los ríos, hasta encontrar un lugar inexpugnable, por sus disposiciones topográficas, á fin de ponerse á cubierto y en estado de defensa contra las tribus enemigas, asegurándose de esta suerte la perpetuidad á través de los siglos.

Las huellas jamás quedan borradas. Pueden adulterarse las leyendas por la tradición. Pueden perderse los códices y manuscritos, pero inconscientemente van dejando las mojoneras que marcan la dirección de su destino. Es lo que caracteriza precisamente al Monte Albán, donde se encuentran infinitas esculturas en barro pertenecientes á las razas diversas que ocuparon sucesivamente el fuerte. Podemos clasificar estos barros en tres grupos.

1º *Esculturas de corte maya*, cuyos rasgos fisionómicos son muy semejantes á los rasgos etnográficos de los orientales. Estas esculturas son muy escasas en número, y las pocas que se encuentran están generalmente destruídas.

2º *Esculturas mixtecas*, esparcidas por las colinas en número mayor y

3º *Esculturas mexicanas ó astecas*, que el labrador recoge para sus hijos, al abrir el surco á principios de la Primavera y del Otoño.

El Monte Albán es interesante por más de un concepto. Está situado á un kilómetro de la ciudad de Oaxaca, formado por tres colinas principales, cuyos planos inclinados de los pequeños contrafuertes que terminan en el valle, hacen difícil la ascensión, muy á propósito para impedir el paso á cualquier ejército osado que se atreviera á apoderarse de la meseta principal. El cerro está fortificado de un modo singular. De distancia en distancia, y á medida que se asciende, se

Digitized by Google

encuentran inmensos escalones artificiales que lo circuyen, y van aumentando en progresión hasta ascender á la cima donde se contempla el paisaje más hermoso, por la gran cantidad de cerritos artificiales, que generalmente son conocidos con el nombre de *túmulos;* pero que en realidad hay una confusión en este punto, como veremos adelante.

II

Esculturas y afinidades lingüísticas.

Interesante es por demás descifrar el enigma que salta á los ojos del viajero, cuando se tropieza con esculturas de ojos oblicuos y nariz afilada. Hemos oído las opiniones de varios amigos amantes de la investigación en los problemas arduos de la Arqueología; pero no ven más que en esto las relaciones comerciales entre los pueblos antiguos. Opinión, en nuestro concepto, bastante trivial; porque las relaciones comerciales no dejan tan hondas huellas; porque los pueblos convecinos y las naciones limítrofes de aquellas épocas, estaban siempre en guerras con cortas interrupciones de tiempo; y para llevar á término las colosales obras que se encuentran regadas por todo el Estado de Oaxaca, se necesitaba la cooperación de un pueblo entero, y si alguna semejanza tienen estas obras, es incontrovertible que pertenecen á una misma raza, que fraccionada en diversas agrupaciones se constituyeron en organismos sociales diferentes con el trascurso de los siglos; y cuando se consideraron bastante fuertes, guiados por la ambición de la conquista, siguieron, en busca de botín y de gloria, matando sin piedad á sus hermanos y que en la sucesión del tiempo, hasta las lenguas habían cambiado, supuesto que están sujetas á la ley de la evolución. Las esculturas de *corte maya*, se refieren en nuestro concepto al paso de la *raza primitiva*, de la cual se originaron las cuatro ramas principales, que son: mixtecas, zapotecas, quichés y mayas, que, *partiendo de la costa del Pacífico en Oaxaca, se internaron fundando respectivamente Zaachilatöo, Tilantongo, Chichén*, etc.

Digitized by Google

Respecto de los demás pueblos que habitan el territorio oaxaqueño, hay que convenir en que son fracciones de los troncos principales, como lo prueba la afinidad entre sus lenguas. Un ejemplo bastará para probar este aserto. Tenemos á la vista el *Arte de la lengua Mixe* publicado en 1729 por el padre Fray Agustín de Quintana, y reimpreso en el año de 1895 por el Lic. Francisco Belmar; donde existe la comparación siguiente, para probar la monogenia del Zoque y el Mixe.

Ejemplos.

	Zoque.	Mixe.
Piedra.	tza.	tza.
venir.	min.	min.
amor.	sunang.	maiatn.
creer.	guanjameoj.	hanchhahui.
Morir.	cacui.	ook.
Matar.	yajcacui.	yakook.
Poder.	mus.	mobat.
hueso.	pak.	pak.
agua.	neo.	nô.
grande	meuja.	môh.
ver	his.	ix.
mano.	heo.	kô.
casa.	teok.	ôhk.
abuela.	ocoshné.	ok.
hijo.	hun.	unk.
Sol.	jamas.	xeûch.
Luna.	paya.	poo.
Tierra.	nao.	nax.
ladrón.	numbapeopa.	meetzpa.
duro.	paqui.	pak.
quien.	peon.	pôn.
en.	keosi.	kuxm.
cabeza.	copak.	kopak.

Digitized by Google

	Zoque.	Mixe.
padre.	jat.	teit.
dulce.	pahak.	paak.
ante.	guhinangdeojqué.	huindui.
contra.	heosi.	kuxm.
no.	jandi.	katũ.
mucho.	natzang.	mai.
bien.	quo.	oi.
mañana.	joima.	opom.
aquí.	yeoi.	yoo, yaat.
casarse.	tzongghui.	xahmuik.
cielo.	tzap.	tzap.
mañana.	homep.	opom.
querer.	tzunoi.	tzoc.
verde.	tzujtzù.	xuxh.
que.	peo.	phee.
uno.	tumó.	tuuk.
dos.	mezáng.	metzx.
tres.	tucang.	tukok.
cuatro.	mactasang.	maktacxk.
cinco.	mosang.	mokoxk.
diez.	majkang.	mahk.
once.	majcang.	mahktuuk.
doce.	majcangmezang.	mahkmetz.
trece.	majcangtucang.	mahktukôk.
catorce.	majcangmactasag.	mahkmatktz, etc.
veinte.	ips.	ipx.
veintiuno.	ipstumó.	ipxtuuk.
veintidós.	ipsmzang.	ipxmetz.
veintitrés.	ipstucang.	ipxtukôk, etc.
treinta.	ipsmahcang.	ipxmahk.
treinta y uno.	ipsmahcangtumô.	ipxmahkmetz, etc.

Digitized by Google

"El *zoque* se habla en los pueblos de Santa María y San Miguel Chimalapa pertenecientes al distrito de Juchitán y además en algunos pueblos de Tabasco y Chiapas.

El *mixe* se habla en Acatlán, Mazatlán, Malacatepec, Chimaltepec y Tutla, pueblos del distrito de Tehuantepec; en San Juan Guichicobi, del distrito de Juchitán.

En Totontepec, Yayacatepec, Amaltepec, Tonaguia, Ocotepec, Tepitongo, Moctum, Chichicastepec, Mixistlán, Huixtepec, Tiltepec, Metepec, Yacochi, Ayutla, Tepustepec, Tamazulapam, Tepantlali y Tlahuilotepec, pueblos del distrito de Tehuantepec. En Puxmetacan, Candayó, Ozolotepec, Chisme, Cotzocon, Atitlán, Alotepec, Ayacastepec, Izacatepec, Metlaltepec, del distrito de Choapam.

En la Soledad, Agua-blanca, Jilotepec, San Pedro, San Sebastián y Santa Cruz Natívitas, Lachixila, Quiavicusas, Quesaltepec, Coatlán, Camotlán, Ixcuintepec, Huitepec, Inquila, Mixes, Cacalotepec, Ocotepec y Acatlancito en el distrito de Yautepec."

Como se ve, los zoques y los mixes son una misma raza. Ocupan los límites entre la nación maya, la zapoteca y la mixteca. Las afinidades con las lenguas de estas naciones son grandes, y hay que reunirlas en una misma familia, proscribiendo el elemento nahoa que vino del Norte. Relaciones más próximas de parentesco encontramos en algunos monumentos antiquísimos que hallamos en nuestras excursiones.

III

Bóveda triangular.

El escritor D. Alfredo Chavero, en la monumental obra "México á través de los siglos", hace una descripción de los túmulos del Monte Albán. En esto hay un ligero error derivado de la poca frecuentación á estos lugares. Ciertamente, cuando se llega á la cima del cerro, y en el contrafuerte del Sur, se encuentra una hermosa meseta de 300 metros de largo por 120 de ancho, aproximadamente, rodeada de una serie de pirámides artificiales que dan al cerro un aspecto alegre é

Digitized by Google

importante, porque á la vez que están cubiertas de flores, atestiguan con su mutismo lo que fueron. Tal parece que las flores que cubren los montículos, son el premio que la Naturaleza ofrece á los héroes que sucumbieron por la patria; pero algunos restos humanos desenterrados aquí y allá, no atestiguan que los *cerritos* del Monte Albán hayan tenido por único objeto enterrar á sus muertos.

Casualmente los pastores, siempre observadores, descubrieron una puerta, no se sabe cuándo, y sucesivamente se han descubierto otras de la misma manera. La entrada ofrece desde luego el aspecto de una casa antigua de bóveda triangular, de 90 centímetros de anchura, 1 metro 50 centímetros de altura y 4 metros de longitud. Mira hacia el Sur y en el fondo está interrumpida por los derrumbes intencionales de los que frecuentan estos sitios. Este cerro está encadenado con otros hacia el Norte, que atravesando la meseta se enlaza con otros de la misma clase que están edificados sobre la cumbre de la colina central. En las partes oriental y occidental, la meseta está amurallada por construcciones del mismo género. En uno de estos subterráneos la entrada es bastante difícil por las destrucciones habidas; pero quizá es ahora lo más interesante, porque se descubren varias figuras esculpidas en la roca labrada de que están formados, y entre ellas un antropomorfo de las especies superiores, de 45 centímetros de longitud, muy bien caracterizado, por lo que se comprende que la raza que edificó el fuerte, conocía perfectamente esta clase de monos sin cauda que actualmente habitan el Oriente de Asia y el Norte de Africa. En la parte Sur de la meseta estaba el centro del fuerte, y así lo comprueban los montículos horadados que convergen en el centro de una triple pirámide truncada de 80 metros de base por 25 de altura, aproximadamente. Del centro de la pirámide parten cuatro subterráneos bien orientados á comunicarse con otros. El objeto es fácil de adivinar. Cuando los enemigos tomaban el fuerte, había una reserva debajo de la tierra que á las órdenes de sus jefes podían salir por infinitas puertas y sorprender al enemigo en medio de su victoria. Y recuérdese que en las guerras que tuvieron los reyes mexicanos Tizoc y Ahuizotl con los zapotecas, se cuenta que cuando los aztecas tomaban un cerro

Digitized by Google

después de un sitio y por la intrepidez de los guerreros, los indios zapotecas aparecían en otro cerro distante como por encanto, y siguiendo con la misma bravura y tenacidad jamás eran vencidos por los célebres guerreros de Tenochtitlán.

Para mayor claridad, pasamos á describir los fuertes mixtecos en San Juan Yucuita, del distrito de Nochistlán, que son de la misma naturaleza que los anteriores.

IV

Ruinas mixtecas.

A una legua y media de la villa de Nochixtlán aproximadamente, y hacia el Oeste, se encuentra el pequeño pueblo mixteco de San Juan Yucuita. Los indios no conservan tradiciones de su pasado para ilustrar al viajero; pero era una dependencia del reino de Tilantongo, cuya capital del mismo nombre estuvo 7 leguas al Sur, en los contrafuertes de la gran Sierra del Pacífico, que parecen desafiar á la bóveda celeste con sus elevados picachos.

Como á dos kilómetros antes de penetrar al pueblo, se ve el camino recto que de repente asciende sobre una sucesión de lomas pequeñas como de 25 á 30 metros de elevación sobre el nivel del suelo, para entrar por irregulares callejuelas de San Juan.

Alguien nos refirió en Nochistlán que hacía poco tiempo los indios del pueblo descubrieron casualmente que en las lomas descritas había piedra labrada y que algunos especuladores la traían al pueblo á venderla para la construcción de edificios; pero que á poco de sacar algunas decenas de losas, fueron sorprendidos al descubrir la entrada de un subterráneo, y aterrorizados por sus preocupaciones, propias del indio mixteco, taparon con piedra suelta esa boca y abandonaron el lugar.

Nos dirigimos á este punto para averiguar la naturaleza y procedencia de esta construcción, porque creíamos encontrar algunas analogías con el Monte Albán, y en verdad que nuestras esperanzas se realiza-

Digitized by Google

ron. El pequeño lomerío tiene cerca de un kilómetro de largo por unos 400 metros de ancho. Adyacente á él y por el Norte, se eleva un cerro como de 100 metros de altura, donde se encontraba el Yucuita antiguo.

Al N.E. del lomerío se encuentra la entrada del subterráneo que ayudado de mis amigos logramos descubrir. Desde luego observamos que lo que habían excavado los indios, fué un montículo artificial, en cuya base están los restos de cuatro caminos secretos muy bien orientados, de los cuales, dos, el del N. y el del E. fueron las salidas á la falda de la pequeña eminencia, y los otros dos se dirigen al maravilloso laberinto que aun permanece oculto á los ojos del viajero. Seguimos por el subterráneo del O. alumbrados por unas cuantas teas, hasta 50 metros á contar desde la entrada, donde detuvimos nuestra marcha, por los derrumbos que obstruyeron el paso, debidos á la devastación de otro montículo, donde los indios también sacaron piedra labrada, y se notan todavía en este lugar otros cuatro caminos perfectamente orientados.

La anchura de estas callejuelas es solamente de 50 centímetros y la altura de un metro 70 centímetros, de manera que un individuo puede marchar perfectamente por los pasadizos. Las piedras de la construcción están á escuadra y con tanta regularidad y artificio que parece imposible creer que no haya existido en este pueblo mixteco una civilización en toda la plenitud de su grandeza, como existieron en otros tiempos las civilizaciones riquísimas de Oriente.

Conforme las autoridades de estos rumbos tengan conciencia del terreno que pisan, podrán descubrir las maravillas que encierran las colinas. Aquí, por ejemplo, sería muy fácil descubrir todas las entradas del laberinto.

En nuestro sentir esta fortificación tenía por objeto resguardar un considerable número de guerreros para sorprender al enemigo. Suponiendo que un pueblo viniese de Occidente, antes de tomar la plaza tenía forzosamente que apoderarse de la altura donde están las fortificaciones. Bien pudiera suceder que al avistar sus avanzadas durante la noche, el ejército escondido saliera por innumerables puertas, entre

Digitized by Google

las avanzadas y el grueso del ejército enemigo y destrozarlo por la sorpresa sin darse cuenta ellos mismos de la derrota.

Hay que advertir que las condiciones acústicas del subterráneo, se prestan para ahogar cualquier ruido por fuerte que sea. En un tramo de treinta metros desde el fondo hacia la puerta, mirando que á nuestros gritos no soltaba un compañero el extremo de la *cinta*, tuvimos necesidad de avanzar como diez metros en su dirección para hacernos oir. Entonces soltó la cinta y su respuesta fué casi imperceptible. A poco más de la mitad del camino recorrido, observamos unos conductos como de 2 decímetros de largo por uno de ancho, y que se prolongaban en el interior de las paredes. Probablemente servían para transmitir las órdenes de mando y tener á todo el ejército escondido, listo para el momento del asalto. Grande es la analogía que existe entre esta construcción con la del Monte Albán; no cabe duda que fué hecha por la misma raza. La bóveda triangular persiste y se identifica con las fortificaciones zapotecas y mayas. En Ejutla se encuentran restos de las mismas. El de Mictlán es de la misma naturaleza, y todos juntos comparados con Chichén-Itzá, se dan un aire de familia. Algunas leyendas de estos pueblos nos prestan valioso contingente en nuestras investigaciones; pero antes de seguir adelante, abrimos un paréntesis para estudiar ligeramente la topografía del suelo oaxaqueño.

V

Ríos del Estado de Oaxaca.

En el espacio de ciento veinticinco leguas, desde la desembocadura del Río Verde hasta la Laguna Superior en el Distrito de Juchitán, la costa del Pacífico es en extremo feraz. Aquí se encuentran bosques del árbol que produce la exquisita fruta llamada *chico-zapote* (Achras Sapota-Mill), y más allá aparecen los bosques cubiertos de corozo, Palo de Campeche y Brasil.

El Río Verde es uno de los más importantes del Estado por la cantidad de agua que va á arrojar en el mar.

Digitized by Google

Siguiendo río arriba, desde su desembocadura hasta 30 leguas próximamente, el río se divide en dos brazos. Uno que sigue al Norte entre las montañas de las mixtecas, en un espacio de 40 leguas, donde vuelve á dividirse por los brazos del Peñoles y Nochixtlán que son sus afluentes. Así prosigue el último brazo por 10 leguas hasta encontrar la antiquísima población de *Achiutla*.

El otro brazo principal del Río Verde se flexiona al E. en un espacio de 30 leguas, y luego al N. con el nombre de Atoyac, hasta encontrar su origen cerca del fértil Valle de Oaxaca, dejando á 4 leguas al Sur de la capital del Estado, la histórica población de Zaachila.

Sucesivamente vienen el Río Copalita y el río de Tehuantepec. Este último tiene su origen en el Distrito de Tlacolula, y á sus inmediaciones se encuentran los Palacios de Mictlan. Por último, la Laguna Superior con su plétora de leyendas. Al N. del Estado el Río más caudaloso es el Quiotepec, que después de recoger las aguas de las vertientes de la sierra de Ixtlán, por momentos aumenta su caudal y corre atravesando la antigua nación cuicateca, recogiendo á su paso, para el Estado de Veracruz, las aguas del Choápam y multitud de arroyos para entrar arrogante en el Seno Mexicano.

Siempre que se nos habla del origen del hombre, lo primero que se nos describe son las viviendas primitivas, y aparecen en las obras de este género los anzuelos de hueso, las redes, las hachas de piedra, los cuchillos de sílex, etc., y todo este conjunto de instrumentos confiesa que los pueblos primitivos peregrinaron siguiendo la corriente de los ríos ó viceversa y después se agruparon á las orillas de los lagos, iniciando una era del progreso humano. Y siguiendo las leyes de la evolución social, lo mismo ha sucedido en Europa que en América. Lo mismo aconteció en Suiza que en Tenochtitlán. Por todas partes las habitaciones primitivas se encuentran á las márgenes de los ríos y á las orillas ó islas de los lagos.

Acabamos de ver ó presumimos encontrar las huellas del hombre primitivo en un reciente viaje á las mixtecas. Están casi á la falda de lomas que ocuparon los antiguos nochistecos. El terreno es de constitución calcárea. Dos cuevas tienen una entrada espaciosa, y en el fondo

Digitized by Google

hay agujeros fabricados donde puede entrar un hombre casi arrastrándose; pero después de caminar tres ó cuatro metros, el espacio se agranda y otro agujero en forma de chimenea surte de luz á la vivienda. Estas moradas son sin duda de los genuinamente americanos, que sucumbieron y quedaron fraccionados cuando las razas del Oriente, más civilizadas que las autóctonas, descargaron con furor el potente *derecho del más fuerte.*

Tenemos la convicción que de esta lucha tomaron origen las leyendas de los gigantes, que recogieron los primeros frailes españoles.

Los restos del antiguo Nochistlán, son relativamente modernos. Los caracteriza la piedra labrada que usaron para la construcción de las enormes murallas que defendían el pueblo.

Los restos de estas murallas rodean la cumbre de las lomas en una longitud de más de un kilómetro.

Además, se encuentran objetos de pirita de hierro y objetos de cobre, de manera que la civilización de los mixtecas pertenece á la época de la civilización maya-quiché.

Volviendo al punto de partida, ¿por qué los principales pueblos indígenas del Estado de Oaxaca pudieron venir de las costas del Pacífico, siguiendo el curso de los ríos, dado el caso que muy bien pudieron haber pasado del Oriente por medio de las corrientes marinas?

Estas reflexiones están muy justificadas:

1º Porque á las márgenes de los ríos se encuentran frecuentemente restos de fortificaciones y ciudades antiguas.

2º Porque á medida que se acerca uno al mar, las ruinas son más escasas, y las pocas que se encuentran atestiguan mayor número de centenares de años.

Al N. de la laguna de Chacahua, se encuentran las ruinas casi imperceptibles, donde fijan la antigua *Manianitepec.* En el brazo N. del Río Verde abundan las fortificaciones cerca de Teozacoalco, y después de algunas leguas existe la capital primitiva de los mixtecas, San Miguel Achiutla, quedando al E. la población de Tilantongo, en la cual estaba la residencia de los reyes cuando los españoles abordaron á las costas americanas. En el Distrito de Juquila y á inmediaciones del pue-

Digitized by Google

blo de Zenzontepec, existen unas ruinas no descritas hasta el presente. No hay para qué hablar de su importancia. Baste decir que existen templos en perfecto estado. Monolitos representando divinidades que desafían y esperan impasibles la inclemencia de los tiempos, y fortificaciones que, á no dudarlo, son de la misma constitución que las de las mixtecas en San Juan Yucuita.

VI

Los mixtecas.

Entre los pueblos antiguos de la América, los mixtecas se pierden en la noche de los tiempos. Apenas conservan vagos recuerdos de su procedencia de la raza del Sur.

Posteriormente, guiados por los prejuicios del culto de los muertos, se hicieron descender de los árboles y de las rocas. Decían que el primer ascendiente de la raza fué Mixtécatl, hijo del viejo Ixtacmiscohuatl; pero hay que advertir que esta leyenda es de los autóctonos americanos que adulteraron la teogonía de los inmigrantes. Y lo mismo se observa en los demás pueblos que al mismo tiempo que nacen de los árboles, de las rocas y de los tigres, luchan hasta vencer á los poderosos gigantes que pueblan el territorio. Estos gigantes no fueron otra cosa que los autóctonos americanos, que fraccionados por las razas más perfectas que invadieron por diversos puntos, sucumbían por falta de unidad y fuerza social.

Así es que estas leyendas marcan una era en la historia de los pueblos americanos. Después de mucho tiempo, cuando la raza mixteca se había multiplicado en gran manera, se dividieron en dos grandes fracciones que al fin reconocieron por capitales á las poblaciones de Tututepec y Achiutla.

Como era natural, la guerra fué la resultante de esta división, y la victoria siempre estuvo de parte de los tututepecanos. El fin de esta sangrienta lucha fratricida fué un tratado de paz que celebraron ambas na-

Digitized by Google

ciones, y los mixtecas de Achiutla determinaron trasladar su capital á los lugares inexpugnables de la sierra.

Los que recogieron las primeras leyendas mixtecas, jamás han disentido sobre la originalidad de las mismas, y también, arrastrados por el vuelo de la fantasía, descuidaron las más importantes. Contaban los mixtecas que sus *primeros señores* habían sido desgajados por los que salían del río *Yuta-tnohó;* pero agregaban que los primeros habitantes eran los *taynuhú* y los *ñañahú* que habían salido del centro de la tierra, *añuhú* y no de aquel río. Es decir, en Achiutla hubo una raza que salió del río, y los *taynuhú* y *ñañuhú* representan á la raza autóctona vencida y mezclada con los primeros habitantes extranjeros.

Esto es lo que sucedió, sin duda, con todos los demás pueblos de la raza del Sur: por eso es que sus lenguas son tan semejantes y á la vez divergen en gran parte por la mezcla de los elementos extraños; pero las costumbres y las creencias religiosas, que apenas llegan á adulterarse muy poco con el transcurso de los siglos, son idénticas.

Después de abandonar la población de Achiutla, cuenta la tradición que los mixtecas se fortificaron en el cerro de *Yucuno*, es decir, *cerro negro*, de *yuco*, cerro, y *yuxno*, negro. Por esta razón en lengua *nahoatl* se llama Tilantongo, lugar de la tierrilla negra. El valeroso caudillo cuyo nombre se ignora, que tomó posesión del contrafuerte de la Sierra Madre del Sur, que visto desde el valle de Nochixtlán parece que sus cumbres se pierden en las nubes, se cuenta que mirando el caudillo que ningún mortal le disputaba el terreno, y como creyera que el sol con sus ardientes rayos era el único poderoso que le impedía apoderarse de aquel sitio, quiso luchar con él y se aprestó al combate. Después de haber lanzado sus dardos al Poniente y hechas las maniobras correspondientes de la guerra, el sol descendía pálido tras de las cumbres de las montañas, dejando abandonado el lugar que sirvió de asiento á la capital de los mixtecas.

Esta leyenda fué el origen de que desde entonces los mixtecas grabaran en su escudo un capitán armado con su elegante penacho de vistosas plumas, su broquel, su arco y un manojo de dardos en la mano, y el sol perdiéndose en las nubes.

Digitized by Google

Cuando los mixtecas fueron vencidos por Motecutzoma, éste se creyó favorecido por el Sol y consagró el templo de *Quauhxiacalli*, que fué destinado para el sacrificio de los prisioneros mixtecas.

Lo que podemos sacar en claro de la famosa leyenda, es que la raza extranjera, al tomar posesión de los diversos sitios por donde peregrinaba, era atacada por los habitantes legítimos de la tierra; y cuando salieron por el río *Yuta-tnuhú* tuvieron que luchar con estos habitantes primitivos, sintetizados perfectamente en el sol que se oculta avergonzado detrás de las cumbres de las montañas.

Ahora, siguiendo la corriente del río Yuta-tnuhú, ¿á dónde va uno á parar, si no á las vetustas ruinas que se encuentran esparcidas á distancias regulares de las márgenes del Río Verde, como testigos elocuentísimos del paso de una raza, de la cual se origina la raza mixteca procedente de las costas del Pacífico?

Los mixtecas son un pueblo original por más de un concepto. Está constituído por una raza mestiza, en cuya configuración puede observarse el cruzamiento de una raza blanca con alguna raza aborigen.

El color dominante entre ellos es el blanco, con un ligerísimo tinte amarillo, cabello de corte transversal, redondo, lacio, barba y bigote no escasos. De miembros robustos, pómulos salientes, mirada de águila y altivos. En las artes estaban más adelantados que los pueblos de procedencia nahoa, como lo prueban los trabajos de alfarería, vasos sagrados policromos, jarras, etc., los instrumentos de cobre, plata, oro, que son una verdadera maravilla y sólo pueden competir con los trabajos del pueblo zapoteca.

Procedentes de la Mixteca, conservamos en nuestra colección de antigüedades dos cabecitas de barro de raza blanca, y consignamos incidentalmente el hecho para investigaciones posteriores sobre la autenticidad de ellas. Lo que nos llama la atención es que una tenga un turbante y que la otra que representa un anciano, con incisiones á los lados de la nariz y una especie de argolla en el labio superior. ¿No serán estas huellas de los Quetzalcoatl?

La religión de los mixtecas estaba muy perfeccionada. Jamás, se cuenta, en el altar mixteco se vió correr la sangre humana. Los únicos sa-

Digitized by Google

crificios que hacían, consistían en aves, y además, las ofrendas eran muy frecuentes. Esto último se observa todavía cuando se viaja por los miserables pueblos de esta nación destruída. Cuando las lluvias se retardan, los indios de las montañas todavía se dirigen á las grutas cargados de presentes, para ofrecerlos á los dioses protectores. La idea de un Dios Creador existía ya, y su templo principal se levantó en Achiutla. El templo era espacioso, y en el fondo estaba un ídolo de esmeralda vestido con un ropaje elegantísimo, que sólo era encomendado para su fabricación á los donceles y doncellas más distinguidos entre los nobles.

Alrededor del altar ardían *constantemente* las teas de ocote y los más exquisitos perfumes. Cerca del ídolo estaban los cuchillos de sílex para el sacrificio de los animales ofrecidos en holocausto. Inmediatamente estaba la hoguera adonde arrojaban á los animales después del sacrificio, y á un lado, la silla de piedra del Supremo Sacerdote, con una tela de algodón encima.

Además, existía otro templo en Yanhuitlán, donde residía el Gran Sacerdote y donde recibía á los peregrinos que traían sus ofrendas para el templo principal.

Los sacerdotes desempeñaban el oficio de augures; de manera que ellos eran el oráculo del pueblo, y nada podía determinarse en cuestión política, sin la previa consulta del cuerpo teológico nacional.

En las artes, son admirables sus trabajos. Todavía se desentierran sus hermosos espejos de piritas y de obsidiana, y sobre todo, las ingeniosas vasijas de alfarería, que, por su corte y sus dibujos, se pueden presentar como un modelo de arte.

VII

Los zapotecas y tehuantepecanos.

La historia de los zapotecas es más conocida para nosotros que la de los mixtecas, á pesar de descender de una misma raza, como se verá en la semejanza de los cultos, en las costumbres y en las civilizacio-

Digitized by Google

nes. Siguiendo á las autoridades Burgoa y Gay, transcribimos algo de lo que á esta nación se refiere.

El Presbítero Gay, hablando de los palacios de Mitla, se expresa así:

"Este suntuosísimo palacio servía de habitación y de sepulcro al Sumo Sacerdote de los zapotecas, y para este fin fué edificado. En la organización religiosa de este pueblo, el pontífice de Mitla venía á tener cierta semejanza, por su poder, con el Jefe de la Iglesia Católica: era Vicario de la Divinidad, el centro de la Jurisdicción, el moderador, si no el árbitro de la disciplina, el oráculo de la fe y el canal por donde se comunicaba del cielo á la tierra toda gracia, todo pèrdón y todo poder, así en el orden espiritual como en el temporal. Inútil es, por lo mismo, agregar que á su régimen y autoridad estaban sujetos, no sólo los otros sacerdotes, sino también los pueblos y los reyes mismos, á quienes él consagraba y deponía. Considerándose como inmediatamente cercano á la Divinidad, era el instrumento de los favores y castigos divinos, el medianero de los hombres y el árbitro supremo de todas las causas. Su poder se extendía más allá de la tumba, y si á los vivos mandaba con imperio absoluto, á los muertos también execraba, infamándolos perpetuamente con sus maldiciones, ó les concedía perdones y remisiones muy semejantes á nuestras indulgencias. Por eso entre los indios fué llamado Mitla, "*el palacio de los vivos y de los muertos.*"

"Residía de continuo este encumbrado personaje en el más amplio de los departamentos del Palacio alto: en el salón principal tenía levantado un trono, en el que, sobre muelles cojines y reclinándose en un ancho respaldo forrado de pieles de tigre y estofado de plumas menudas y sedosas, tomaba asiento para dar audiencia. A los lados estaban distribuídos otros asientos menores que llenaban sucesivamente los interesados en hablarle, aunque perteneciesen á las más altas jerarquías los que llegaban allá; no cruzando el patio, que esto fuera falta de respeto, sino por callejones y puertas excusadas abiertas al intento. Los Reyes y principales señores de Teozapotlán le consultaban con frecuencia, lo visitaban y honraban, y ciegamente obedecían sus mandamientos: les era permitido permanecer algunos días y aun residir en el Palacio, mas no en el Departamento del Sumo Sacerdote, sino en otro,

Digitized by Google

limitado y estrecho, más allá de lo cual no les era permitido extenderse. Los sacerdotes subalternos tenían también un departamento separado, al frente del de los Reyes y al lado del Pontífice Supremo. A éste designaban los indios con el nombre de *Huijatóó*, es decir. "*El Gran Atalaya*," "el que lo ve todo," y este nombre atribuyeron al Papa de Roma después de cristianos (?), á los ministros inferiores del culto llamaban *Copavitóó*, que quiere decir "Guardianes de los dioses," y así llamaron después á los curas. "*Colami Cobeé Pecala*" era el nombre de los sacerdotes encargados de interpretar los sueños. En el gobierno económico del Palacio no se conocía otra autoridad que la del *Huijatóó* ó jefe de la religión.....

....."El Palacio se llamaba en zapoteco *Ioho Pecheliche Pezelao*, que significa: "Fortaleza de Pezelao." Pezelao es un nombre compuesto de *Piezi*, "Oráculo," y *lao*, "De lo alto." Se puede interpretar, pues, el nombre completo, por "Palacio del que pronuncia oráculos del cielo." El Dios allí venerado era incorpóreo, pues lo designaban con el nombre de *Pitao*, "Común á los espíritus;" pero no era espíritu común, sino superior á todos los demás y dotado de atributos que le eran exclusivos: era Increado, por lo que le llamaban *Piyetao Piyexoo;* era infinito, sin principio é inmortal, lo que expresaban llamándole *Coquiocilla Xetao Pillexao;* había sido el Creador del Universo y de los peces *Unichaana*, y por él se sostenían y gobernaban todas las criaturas, por lo que le llamaban *Coquiza Chibatiya Cozaanatao*. A este espíritu Supremo, cuyos atributos que tan lacónica como enérgicamente caracteriza el idioma zapoteca, estaban subordinados otros espíritus ó genios inferiores, cada uno de los cuales tenía su empleo en el régimen del mundo: *Pitao Cocobi*, era el genio de la abundancia y de las mieses, y *Pitao Cosiyo* el de las lluvias; *Pitao Cozana* presidía la pesca y la caza, y *Pitao Xoo* los *terremotos;* tres genios: *Pitao Zey*, *Pitao Yaa* y *Pitao Pee*, suavizaban el infortunio y las miserias, y tres: *Pitao Peczé*, *Pitao Quelli* y *Pitao Yaaye*, derramaban entre los hombres riquezas y placeres; *Pitao Pecala* era el ángel que inspiraba los sueños y *Pitao Pececi* era el genio de los auspicios."

"En todo este cortejo celestial se advertirá, desde luego, que Pitao es

Digitized by Google

el genio por excelencia, el Autor de todo lo que existe, es decir, el Dios á quien estaba consagrado el Palacio de Mictlan; por eso, entendemos que no significa "Fortaleza de Pezelao," sino el "*Templo de Pitao*," *el santuario donde se pronuncian los oráculos del cielo.*"

"Herrera cuenta que los indios zapotecas, conservaban cuidadosamente la momia de un cacique, preservado de la corrupción por bálsamos, y daban los indios al cacique el nombre de *Petela* y *aseguraban que era uno de los que se habían salvado de las aguas del diluvio.* (?)"

"Fray Bartolomé de Pisa quemó públicamente la momia, por el denuncio que tuvo de que los indios le hicieron sacrificios."

"Indudablemente, Petela fué uno de los que condujeron á la raza hasta estos lugares, el Pezelao á quien se atribuye la edificación del templo de *Pitao*."

"Los huaves y zapotecas habían levantado un templo en un islote de la Laguna Superior, cerca del pueblo de San Dionisio del Mar, donde el sacerdote, ante el altar y revestido de una túnica de algodón, semejante al alba, y ceñida la cabeza con una corona de plumas parecida á la que usaban los mixtecas, hacía sus preces y elevaba sus oraciones á sus dioses."

"La divinidad era llamada "Corazón ó Alma del Pueblo." Los indios estaban persuadidos *que era el Atlante que sustentaba sobre sus hombros el Orbe, de tal suerte, que cuando se movía, el mundo era sacudido con extraños temblores.*"

"El culto de los difuntos no terminaba en el sepulcro. Además del aniversario que celebraba cada uno en particular, acostumbraban levantar en los templos, en honra de los muertos, un catafalco cubierto de velos negros, sobre los que derramaban flores y frutos y en torno de los cuales oraban. Tenían también una fiesta ó conmemoración de los difuntos en común, cuyo día, *por una singular coincidencia*, correspondía próximamente al tiempo en que los católicos celebramos la nuestra."

"Se preparaban los indios matando gran cantidad de pavos y otras aves obtenidas en la caza, y disponiendo variedad de manjares, entre los que sobresalían en esta ocasión, los *tamales* y el *totomoli*. Estos man-

Digitized by Google

jares se ponían en una mesa ó altar, que no faltaba en la casa de los indios, como ofrenda para los difuntos, y llegada la noche, alrededor de la ofrenda, de pie ó sentados todos los miembros de la familia, velaban orando á sus dioses, para que por su intercesión de los suyos, *que suponían* asistiendo á su lado, les concediesen salud, buenas cosechas y prosperidad en todas sus cosas."

"En toda la noche no se atrevían á levantar los ojos, por temor de que si en el momento de hacerlo estaban acaso los muertos gustando aquellos manjares, quedarían afrentados y corridos y pedirían para los vivos ejemplares castigos."

"A la mañana siguiente se daban los parabienes mutuamente por haber cumplido su deber, y los manjares se repartían entre los pobres y los forasteros, y no habiéndolos, se arrojaban en lugares ocultos: los muertos habían extraído de ellos la parte nutritiva, dejándolos vacíos y sin jugo, y tocándolos los habían hecho sagrados."

"Alonso de Espinosa sorprendió á los indios practicando la ceremonia supersticiosa de ofrecer *tamales* á los difuntos. Les dijo que los muertos, ya resueltos en polvo en la sepultura, no podían necesitar de alimentos como los vivos, ni menos las almas, espirituales por naturaleza, y que ya en la Eternidad habían recibido del Juez Supremo la recompensa de sus acciones. Contestó el más avisado de los indios: "Que estaban persuadidos que los difuntos no comían los manjares ofrecidos, sino que sutilmente extraían de ellos la virtud y substancia, quedando lo demás inútil y sin provecho, y que los españoles creían otro tanto, pues sobre los sepulcros de los suyos ponían pan, vino, corderos y otras ofrendas."

"También había genios buenos, ángeles tutelares de los pueblos, de los montes y de los valles, así como de los hombres; pues á ninguno faltaban estos genios protectores." "Por eso hay ahora tantas cruces á la salida de los pueblos y en las cumbres y cañadas de los montes, pues os primeros misioneros levantaron ermitas en todos aquellos puntos en que se tributaba culto á esos genios que los misioneros creyeron antiguas divinidades."

"Los zapotecas creían en la inmortalidad del alma, pues enseñaban

Digitized by Google

que todos aquellos que durante la vida habían obrado heroicamente, en especial los soldados que peleaban con esfuerzo, los sacerdotes y monjas que se atormentaban con cruentas penitencias y los hombres sacrificados en ara de sus dioses luego de exhalar el último aliento, entraban á un mundo nuevo, tomando tierra en una hermosa región, sembrada de valles y florestas, regada por cristalinos manantiales y habitadas por hombres que jamás envejecían, disfrutando de eterna juventud, y que discurrían sonriendo en jardines siempre primaverales, ó entre la animación ó el bullicio de las ferias, á que los indios fueron muy aficionados."

"Llamaba fuertemente la atención de los tehuantepecanos, un monumento existente en el reino, llamado *Guixepecochi*, cuyo jeroglífico no podían interpretar sus astrólogos." Burgoa dice que: "*Quetzalcoatl*, á su paso por el pueblo de la Magdalena, grabó en el campo cerca de un arroyo, en un gran peñasco y próxima á su cúspide, *una figura que representaba un religioso con hábito blanco, sentado en una silla de espaldar, con capilla y la mano puesta en la mejilla, vuelta la cara hacia el lado derecho. Al izquierdo tenía una india con traje y vestido de cobija ó manto blanco, cubierta hasta la cabeza, hincada de rodillas y como en actitud de confesarse. Esta figura inquietaba á los indios, porque sus oráculos les respondían, cuando los consultaban, que la tuvieran por cosa misteriosa y de gran pronóstico.*"

"El Sr. Martínez Gracida, á quien tanto le debe la arqueología zapoteca, dice á este respecto: "Como algunos historiadores aseguran que ese grabado lo ejecutó el apóstol *Santo Tomás*[1] ó algunos de sus discípulos, nosotros hacemos constar aquí, que *Guixepecocha* era un profeta del Budhismo, que procedente de Nicaragua arribó por el siglo VI en las playas de Huatulco, donde plantó una cruz venerada en la antigüedad y que el corsario Tomás Cambric, en 1587, quiso destruir á fuego, sin conseguir su intento. Este noble varón, cuenta la tradición indígena, que se encontró abrazado al madero de la Redención y que

1 Véase la *crítica histórica*, aplicada á este personaje por el sabio mexicano Don Ignacio Ramírez

Digitized by Google

al acercarse los indios les saludó *en su propio idioma*, de lo que quedaron maravillados."

"Era, dicen, anciano, corpulento, de tez blanca, frente ancha, ojos grandes, luenga barba y cabellos largos y negros, vestía una túnica larga y tenía manto. Como duró algún tiempo entre ellos, predicándoles su Doctrina, observaron que era benévolo, humanitario, sentimental, sobrio, industrioso, sabio, prudente y justo; dictador de leyes benéficas, y al mismo tiempo aseguraron que era inventor del arte de fundir los metales y de grabar las piedras; casi lo tuvieron por un ser extraordinario, semejante á *Quetzalcoatl* que era el Dios de los indios. *Al retirarse, les dijo que les dejaba allí la señal de su remedio, y que tiempo vendría en que por ella conociesen al Verdadero Dios del Cielo y de la Tierra.* (Esta última parte subrayada, es una adición á la leyenda indígena, hecha probablemente por los frailes españoles.)— (Nota del autor.)

"A su paso por el río de la Arena, dejó grabado un pie en una peña redonda y otro en el río de la Cruz, próximo á la Boquilla, y dirigiéndose para el valle de la laguna de *Roaloo*, es decir, para Teozapotlán, reformó la religión *Quetzalcohuatl;* salió de aquí para la Nación Mixe, y á su paso por el Marquesado sembró los sabinos que existen allí. En la cumbre del Zempoaltepetl grabó en un peñasco dos pies, que Burgoa dice que parecían moldados en cera. Perseguido por los mijes, se arrojó á su vista de la cumbre, sin causarse lesión alguna y desapareció. Después se mostró á los Chontales, á quienes instruyó en sus doctrinas, y dejó también entre ellos una cruz grabada en tierra con el dedo, que se conservó hasta la llegada de los españoles. En retirada sobre el istmo de Tehuantepec, esculpió en el pueblo de la Magdalena la figura que se conoce por *Guixepecochi*, de que antes se trató, y por último desapareció en el *Cerro Encantado* de la Isla de *Monapoxtiac*, en la Laguna Superior, sin saberse después de él."

"El nombre *Guixepecochi* tiene muy grande similitud con el del profeta *Viracocha*, del Perú, siendo por otra parte muy digno de notarse, que tanto *Nemquateba*, *Bochica y Subé*, apóstoles de Bogotá, Panamá y de Nicaragua, hayan aparecido al mismo tiempo que el *Guixepeco-*

Digitized by Google

chi de la Zapoteca, y que sus doctrinas hayan tenido tanta semejanza. Hay, además, la circunstancia también digna de consideración, de que todos estos ilustres varones se mostraron á varios pueblos y desaparecieron del mismo modo."

VIII

Mayas y Quichés.[1]

El ilustre escritor D. Alfredo Chavero, al investigar los orígenes del pueblo maya, se expresa del modo siguiente:

"Debemos creer que la inmigración que mezclada al pueblo autóctono produjo esta raza, fué muy posterior á la nahoa, y tuvo lugar cuando ya *estaban separados los continentes;* pues todas las tradiciones están contestes en que los *hombres del Sur, llegaron en barcas.*"

"No puede dudarse de que aquí encontramos semejanzas notables con el Asia, costumbres que parecen escitas, la mitra y el calzón; otras se relacionan con las egipcias, y de ellas iremos dando cuenta en su oportunidad; pero al mismo tiempo se observa que las semejanzas son lejanas; entre la pirámide egipcia y la maya hay diferencias esenciales: de modo que hay parecidos, pero no igualdad; esto causa un germen común, mas no una descendencia."

"Nosotros nos explicamos el fenómeno etnográfico de la siguiente manera: con anterioridad á la época en que bajaron los Aryas del Asia Central, ó acaso empujada por ellos, emigró una raza anterior al Occidente, y al pasar por el Africa, dejó en las riberas del Nilo los mismos gérmenes que trajo á las del Usumacinta: extendióse después por Europa, dejando como marca de su camino innumerables túmulos y piedras votivas. En Europa, las muchas inmigraciones posteriores borraron casi sus huellas; en Egipto, persistieron algunas de sus costumbres á pesar de los elementos extraños que recibió después, y en la región meridional de nuestro territorio tuvo su completo desarrollo."

1 "México á Través de los Siglos." Tomo I.

Digitized by Google

"La región quiché estaba al Poniente de la maya y dividida de ella por el río Usumacinta; tenía por límite al N. las aguas del Golfo, al S. el Océano y al P. el istmo llamado Dani-Gui-Bedji ó montes de tigres, que los mexica tradujeron Tecuantepec, hoy Tehuantepec. En esa dirección penetraba en el país de Didjazá, cuya capital era Zaachila, el cual fué llamado Tzapotcapan por los mexica, y es hoy la parte principal del Estado de Oaxaca. Llegaba por lo menos hasta el lugar que ocupan las ruinas de *Mitla*, llamada *Mictlan* por los mexica y *Xiballa* por los quichés; palabras, ambas, que significan *lugar de los muertos*. En el límite del Océano estaba el territorio de Zaklohpakab, del cual hicieron los mexica Xoconochco, y nosotros Soconusco. Su principal ciudad era *Mam*, que quiere decir antepasados; y ya hemos visto que los nahoas hicieron de ella Huehuetlán ó lugar de los abuelos, en donde estaba la mujer con *tapianes* cuidando el tesoro de Votan."

Habla el Sr. Chavero de los habitantes antiguos que ocuparon la costa del Golfo.

"La misma configuración del terreno está demostrando que no pudo haber en la región una sola nacionalidad. Dos se distinguen sin dificultad, la una de Papantla al N., que los nahoas llamaron Cuexteca, y la otra al S., que es el Xicalanco; pero primitivamente toda la costa se llamó *Tamonchán*. Las tradiciones que sobre esto nos confirmó Sahagún, son preciosas y confirman cuanto antes habíamos dicho. Sabemos por ellas que los de Tamoanchán se extendieron hasta Teotihuacán, en la Mesa Central, y que después se volvieron al Pánuco, de donde habían salido, que se llamaban toociome y que eran los cuexteca. Decían también que habían venido sus antepasados en barcas, que habían ido hasta Guatemala y que poblaron en Tamoanchán. Esta anfibología del relato de Sahagún ha sido causa de que algunos quieran poner Tamoanchán en Guatemala."

Digitized by Google

IX

Apreciaciones generales.

Asombraba mucho á los padres misioneros la semejanza de los cultos en ciertas ceremonias; ¿pero acaso el culto de ellos, bajo el pseudónimo del Cristo, era original? ¡No! ¡mil veces no! El culto de Jesús es el culto del Asia. Está probado hasta la evidencia que el Cristo no es más que la transformación del Crisma, así como el *Indra* y el *Agni* en su carro de fuego, no son otra cosa que la figura de Júpiter, en Grecia. El Asia Central es la cuna de estas religiones. Si los hombres aparecieron al mismo tiempo en diversos puntos de la superficie del planeta, también estos hombres debieron haber progresado proporcionalmente según el medio ambiente en el cual se desarrollaban. No hay duda que si en el Asia hubo más *lucha*, si hubo más egoísmo, también hubo más progreso, y por eso impusieron sus costumbres, por eso impusieron sus religiones, y cuando se desbordaron entre las *demás razas*, pudo haberse confundido su sistema numerario, pudo haberse confundido su lengua por completo, transformándose en otra muy distinta; pero jamás por completo, los principios fundamentales de su teogonía; porque en cuestiones religiosas, el espíritu humano es muy tenaz y conserva el sello de su procedencia á través de mil generaciones. Así es que, nada de extraño tiene que estos indios tuvieran un jefe de la iglesia, porque en el Asia el Jefe de la Iglesia ha existido. Nada de casual existe en que los indios creyeran que había un Dios, Pitao; único, increado, inmortal, Creador del Universo y autor de todos los seres de la Naturaleza; porque ya los *Aryas* nos hablan de lo mismo. Nada de sorprendente tenía que tuviesen sus dioses secundarios, el dios de las lluvias, de las tormentas, de las mieses, de los terremotos, de la caza, del infortunio, etc., etc., supuesto que también los orientales tenían los mismos dioses.

Además. ¿Por qué los otomíes no nos hablan de una religión semejante á pesar de que vivieron y fueron en parte destruídos y anonada-

Digitized by Google

dos por los *nahoas* y la raza primitiva de la que se originaron mixtecas, zapotecas, mayas y quichés? Sencillamente porque los otomíes conservaron sus tradiciones y leyendas propias, y antes que aceptar la civilización y teogonía de los extranjeros, se hubieran dado la muerte por completo. Antes bien, estos extraños son los que mezclaron á su teogonía el génesis de los autóctonos americanos. Ya los mixtecas dicen: uno de nuestros primeros ascendentes fué *Mixtecatl*, hijo del viejo Iztacmixcohuatl; pero éstos, encontrando ingeniosa la fábula de la Creación, la hicieron suya, aprovechándose de que los otomíes casaban á *Ixtacmixcohuatl* con *Ilancuey*, para explicarse la procedencia de su raza.

Además del culto de los muertos, hay multitud de costumbres orientales entre nuestros indígenas todavía. A unas cuantas cuadras del centro de la ciudad de Oaxaca, en Xochimilco, Jalatlaco y el Marquesado, se observan en las fiestas religiosas sobre todo. Con varios días de anticipación á cualquiera solemnidad religiosa, los indios la anuncian con el sonido estridente de la chirimía, y es cosa de advertir que el timbre de esa música y su estructura armónica, por decirlo así, son casi idénticos con los cantos de esas bandadas de chinos que actualmente se desprenden de los trabajos del *Istmo* de Tehuantepec, en busca de mejores climas. Ademas, el traje indio y el de los sacerdotes no pueden negar su origen oriental.

El culto del fuego, el culto del sol, el culto del Priapo, son otras fuentes que nos demuestran el origen.

El hecho de que los indios conservaron leyendas de que habían visto salir hombres del Océano, también el dato de encontrarse cruces en varios puntos, son las huellas que nos explican su procedencia; hay más, las regiones donde habitaban algunas naciones á la llegada de los españoles.

"*Todas las tradiciones están contestes en que los hombres del Sur llegaron en barcas*," dice el Sr. Chavero, y más adelante agrega: "No puede dudarse que aquí encontramos semejanzas notables con el Asia."

¿Y para qué traer esa *raza de inmigradores* por caminos á los que

Digitized by Google

no se hubieran aventurado nunca, dado que fuera posible la hipótesis del Sr. Chavero?

Jamás esa raza de inmigradores pudo haber pasado de la Europa al Egipto, y después de dejar sus monumentos á la orilla del Nilo, costear el Africa. Hubiera sido una locura; porque una raza que vaga en busca de sustento, es seguro que no tendría elementos para equipar sus flotas, á fin de venir á las costas americanas; y además, ¿cómo se iban á aventurar al Océano, á pesar de que estuviera todavía sembrado de islas? Pero se nos dirá seguramente, no todas las tradiciones de los antiguos habitantes de la costa del Golfo, están contestes en que sus ascendientes vinieron por el mar? A esta objeción podríamos contestar diciendo: ¿Las razas primitivas de Tehuantepec y Juchitán, que son una rama modificada de los de la península, no nos cuentan lo mismo?

¿Qué fuerza tiene el argumento de que los mayas y quichés hayan venido por el Atlántico? Ninguna, porque no hay ni siquiera datos etnográficos en que apoyarse. Simplemente nos sirve la tradición para probar lo contrario, y es que estas razas no pudieron haber seguido otro camino que el del Océano Pacífico, en lugar de pasar por el Atlántico como se quiere.

La tradición maya-quiché sólo dice que sus antepasados vinieron en barcas, y agreguemos á esto la tradición tehuantepecana y podrá entreverse el origen. Ahora, suponiendo que los tales maya-quichés hubieran dicho: "Por este mar venimos;" todavía tendríamos que hacer esta objeción: ¿Qué concepto tenían estos hombres de la península? Los mismos españoles, cuya marina era eminentemente superior en la época de los descubrimientos, llamaban á Yucatán la isla de Santa Cruz, y los mayas no tenían otro concepto del territorio en que habitaban. Así es que bien pudieron haber tenido la creencia de que el Seno Mexicano era el mismo Mar del Sur que rodeaba su isla. Y siguiendo las huellas de los quichés tendríamos que llegar al territorio de Zaklohpakab, y detendríamos nuestro paso en las cordilleras que contemplaron á la antigua *Mam*, es decir, á la ciudad que habitaron los venerables testigos de la civilización asiática en América!

Digitized by Google

En resumen, en nuestro concepto, según los restos de los edificios antiguos que se encuentran diseminados por el Estado de Oaxaca, y á las márgenes de los grandes ríos, y por la observación directa de las esculturas encontradas en diversos lugares, creemos que hubo una raza primitiva de la que se derivaron las demás, por las mezclas con las razas originarias de América. Además, la presencia de los instrumentos de cobre en América, atestiguan que las razas á las cuales pertenecían, son de una época muy posterior á la *edad del bronce* en Europa. Entre estos instrumentos abundan los cuchillos, los cinceles de todas dimensiones y las verdaderas hachas; pero lo que llama mucho la atención, es un instrumento denominado *hacha*. En todos los lugares en los que dejaron sus huellas las razas del Sur, abundan estos instrumentos. El cobre laminado está cortado en figura de *cruz*, semejando una T. Nótase que las láminas son relativamente delgadas, pues la parte inferior del mango, en las más gruesas, apenas tiene un milímetro de grueso y disminuye esta magnitud á medida que se acerca al filo que termina en una media luna. Es importante hacer constar, que estos instrumentos varían según los lugares donde se encuentran, aunque la idea primitiva es la misma. Tenemos á la vista algunas traídas de las regiones de Mictlán, y ya difieren de las que hemos recogido en los alrededores del Monte Albán. Estas son por lo regular de 15 centímetros de anchura por 11 de largo, y aquellas de 15 de largo por 14 de ancho. También se encuentran otras pequeñísimas; pero son muy escasas. Por el filo en forma de media luna en que terminan, y por tener un mango propio para empuñarlo, hace creer de pronto que prestaron inmensos servicios á los alfareros y á los adobadores de pieles; pero hay que tener en consideración dos cosas: 1ª Que se encuentran en gran número. 2ª Que en su mayoría no dan señales de haber sido desgastadas por el trabajo. Fundándose en estos dos conceptos, se cree generalmente que fueron *monedas* de los antiguos indios, que al mismo tiempo que las usaban como representantes del valor, las utilizaban en diversas industrias.

No hace mucho tiempo, la prensa mexicana propalaba la noticia de que unos obreros en Phoenix, Estado de Arkansas, en los Estados

Digitized by Google

Unidos, descubrieron los restos de una antigua ciudad de los *astecas* (?) enterrada probablemente por un fuerte huracán de arena.

Las inmigraciones nahoas se extendieron, sin duda, no solamente por la costa del Atlántico, sino más aún, se desbordaron sobre toda la América del Sur, y después hizo otro tanto la raza primitiva de los mayas–quichés; pero como posterior á la *nahoa*, no pudo avanzar tanto como sus predecesores, que rompiendo el elemento autóctono, fundó el imperio de los Incas bajo los auspicios del astro generador de la Naturaleza. Por eso son las semejanzas tan grandes entre los antiguos habitantes del Perú y los nuestros, y por eso también las semejanzas etnográficas tan marcadas con el Oriente.

El célebre naturalista Brehm lo asienta, los historiadores americanos lo presumen, y Humboldt, recorriendo las selvas vírgenes de América, lo confirma. Así es que, antes de los viajes de Eric Rand, es decir, por el siglo V de nuestra era, la América era un inmenso campo de batalla, las razas americanas sucumbían por el derecho del más fuerte. Podemos decir muy bien, que semejante á un inmenso Océano, las razas inmigradoras dividieron á las primitivas cuyos restos se encuentran todavía. En los Estados yankees hay pieles–rojas, en nuestra República, viven los otomíes, y en el último peñón de la América del Sur, lanzan al aire el grito de libertad los patagones, detenidos por inmensos témpanos de hielo que se destacan en el horizonte.

LA RELIGION PRIMITIVA Y LA CRONOLOGÍA.

I

¿Cómo se crearon los dioses?

Todos los mitologistas convienen en que los pueblos primitivos elevaron al rango de *dioses* á las fuerzas de la Naturaleza, obedecien-

Digitized by Google

do á impulsos instintivos. De tal concepto deducen la formación de una serie de *prácticas supersticiosas* que formaron las primeras religiones; pero estas afirmaciones dejan mucho que desear, supuesto que las ideas del hombre primitivo debieron ineludiblemente basarse en la *observación* y la *experiencia*. Las fuerzas naturales fueron elevadas á la categoría de *dioses*, después de una serie de centenares de años, cuando el hombre tuvo conciencia de su ser; pero antes vivió sin religión, y las prácticas que empezó á formar—que no pueden llamarse *formas religiosas*—son el producto de una larga elaboración, hasta que al fin, la *astrolatría*, la *zoolatría* y el *fetiquismo*, se definieron completamente para su desarrollo progresivo; pero nunca los pueblos de la antigüedad divinizaron obedeciendo á *impulsos instintivos*. El conde de *Volney*, al escribir "Las Ruinas de Palmira," afirmó que el origen de los cultos descansa en el culto de los astros. Es la primera vez que un hombre de alma templada y de criterio sano, coloca al sol y los signos del Zodiaco, como el tronco de todas las formas religiosas. Volney, como Sócrates, entrevé la verdad, y como Sócrates, rie; pero también se equivoca. No desconocemos el mérito de las verdades particulares que pone de manifiesto, admiramos el genio y respetamos la sombra del héroe que desafiara la tormenta social por la causa común; pues de otro modo, el progreso es un mito. En lo único que disentimos es en que la astrolatría sea la primera forma religiosa. No cabe la menor duda que, aun entre las sociedades más cultas del presente, existen las huellas del culto de los astros; pero no deben pasar ahí las investigaciones. El *non plus ultra* de las Columnas de Hércules, fué una mentira. Sigamos como el almirante genovés, persiguiendo lo ignoto!

II

El espíritu y el sueño.

La existencia personal después de la muerte es contraria á la Naturaleza y la razón; pero los espiritualistas dicen: "*La idea del espíritu,*

Digitized by Google

como un ser independiente del cuerpo, ha acompañado á la Humanidad en todos los tiempos." Ciertamente que dicen una verdad histórica; pero no están en lo justo al defender su tesis. ¿Qué habrá alguna persona medianamente ilustrada que sostenga aún que la tierra es plana, que está sostenida por cuatro elefantes ó por el gigante Atlas? ¡No! pues así lo afirman los pueblos de la antigüedad. En los más antiguos Vedas, en los textos hebreos, en la religión egipciana, en las leyendas y códices americanos, la existencia personal, después de la muerte, es un hecho; pero no es una verdad. Sin embargo, para juzgar con buen criterio ciertos fenómenos sociales, hay que dejar de ser hombre del siglo XIX y remontarse entre las tinieblas del pasado. La existencia del alma, como un ser independiente del cuerpo, es un efecto cuya causa debe buscarse en ciertos casos patológicos y en la imperfección del lenguaje primitivo. Como ejemplo, podemos citar las "ilusiones del juicio;" pero como ilusiones, se desvanecen también sometidas al criterio preciso del raciocinio. Burmeinster afirma que sólo un cerebro enfermo puede ver espíritus ó apariciones de espíritus; pero un exceso de trabajo mental puede ser también causa de tales ilusiones. Byron imagina ver un espectro, Goethe contempla su propia imagen que se le acerca, Jesús oye la voz en el desierto y Lutero le arroja al diablo un tintero porque lo perturba en su retiro. Pero en estos casos, la acepción de espíritu es muy distinta de la acepción primaria. Esta, la debemos buscar en las formas primitivas del lenguaje, al apreciar sensaciones propiamente subjetivas. Una lengua que apenas empieza á formarse, es una lengua pobre, es un organismo raquítico que se desarrolla progresivamente. Es natural que engendre errores de juicio, y después conclusiones falsas que llegan dogmáticamente á aceptarse como verdades.

El sueño, sin duda, fué uno de los primeros estados subjetivos que el hombre primitivo trató de explicar. Habla Spencer: "Incapaz de establecer distinción entre una impresión y una idea, no podía, como nosotros, comprender el sueño como un estado puramente subjetivo; cree haber hecho realmente todo lo que en su sueño él ha visto que ha hecho. Después de un largo ayuno y una caza infructuosa, se

Digitized by Google

tiende cansado y duerme; sueña que coge su presa, que la mata, que la desuella, y al tiempo de devorarla, despierta. Sus vecinos, su mujer, le afirman que no ha abandonado su lecho. Deduce de ahí que es *doble*, y que uno de estos *yo* viaja por tierras lejanas, mientras el *otro* permanece *tendido* é *insensible*. La relación del sueño materializada aún más, por la imperfección del lenguaje, hace surgir la misma creencia en la mente de sus vecinos; él no les dice: "Yo soñaba esto," sino "Yo hacía esto." Las imágenes de sus amigos *difuntos* se le presentan en el sueño, como á Aquiles la imagen de Patroclo, y como Aquiles, no duda de la realidad de la aparición; deduce de ella que *los otros hombres son también dobles*."

Cuando el hombre creyó definitivamente que era *doble*, se formó la noción del *espíritu* atribuyéndole *semejanza humana*, porque humanos eran los que lo concibieron. En el sueño, mientras uno de estos *yo* quedaba en el *hogar*, el *otro* vagaba por lejanas tierras, bastando solamente mover el cuerpo para que el espíritu volviera á su morada. Si ocurre algún caso apoplético, es que el espíritu se ausenta repentinamente; si el hombre se da un golpe y se *priva*, se busca el espíritu en el lugar en que cayó. Recuérdese á este respecto la creencia que en nuestro pueblo existe. La idea de volver en sí, es decir, la idea de *resucitar*, *ya existe*, porque en el sueño se ha visto que los hombres *resucitan*. La diferencia es muy pequeña, mientras en el sueño pueden resucitar pronto, en los casos de apoplejía, de golpe, etc., pueden resucitar más tarde. La noción de la *muerte* no existía aún, por eso decimos que *el sueño es la imagen de la muerte;* y esto que para nosotros es sólo una figura, una elegancia del lenguaje, fué una verdad en épocas lejanas. Primero se esperó la resurrección un día, dos, tres, y después se fija al fin de los tiempos.

San Agustín creyó que las convulsiones del Imperio Romano presagiaban el fin del mundo. Predecía hasta el año mil, y después del año mil, ni un día más. Tenía que suceder la gran catástrofe; los muertos se levantarían de sus tumbas al son de las trompetas. Justificada como está la existencia del espíritu por defectos del lenguaje, y falta necesaria de conocimientos para explicar un estado de repa-

Digitized by Google

ración fisiológica del organismo, no podemos aplicar para aquellos tiempos, el epíteto de supersticiosos á los pueblos, supuesto que sus supersticiones son genuina é incondicionalmente, efecto de su razón pura. Las supersticiones nos presentan un grado de adelanto. Por esta causa, *no nos llama la atención encontrar en ciertos credos, la convicción de que los montes, los valles, los árboles, las fuentes y las rocas, estén poblados de espíritus.* El hombre ha formado su *fe*, después formará sus dioses. "Cuando la fe forma el corazón—dice Michelet—es que el corazón por sí mismo ha formado ya la fe."

III

Principio del panteísmo y del politeísmo.

Considerando como una verdad la existencia del espíritu después de la muerte, ¿cómo no conservar el cuerpo de un hermano, el de un padre ó el de la madre si tienen que volver á la vida?

Natural es cuidar aquellos restos sagrados. Los sepulcros se cavaron al lado de las casas, poniendo en ellos todos los instrumentos necesarios para el momento de la resurrección. Esos negros montículos que se levantan á millares sobre el suelo virgen de la América, coronando las cimas de los cerros, son la expresión del más solemne monumento levantado á la muerte. El Egipto es un lúgubre versículo sintetizado en sus pirámides; América es el arranque desgarrador de una estrofa, que aterroriza el corazón al contemplar tantas grandezas. Sentado alguna vez sobre un montículo, en la cumbre de la colina, ha visto mi soñadora fantasía pasar como negros espectros, entre los centenares de sepulcros, las mil y mil escenas de aquellos pueblos que presenciaron esas mismas rocas y ese mismo suelo solitario que permanece mudo!

En la cumbre, alrededor del destruído *teocalli*, se agrupan los montes sepulcrales y descienden á las bases en un orden jerárquico. Cada cerro parece un gigante enfermo de vejez, con mil protuberancias en el cuerpo.

Digitized by Google

Cerca del túmulo se distinguen los cimientos de la casa y abundan por el monte los juguetes de los niños y las armas de los hombres.

Después, cuando los pobladores bajaron á los valles, los sepulcros no fueron monumentos levantados á un padre, á un hermano ó á un pariente, fueron el gran mausoleo erigido en honor de los *abuelos.*

Se construye el templo y los *espíritus de los antepasados pueblan el espacio, el monte, el río, todo lo invaden, todo lo ven, y juzgan á sus hijos premiando el bien y castigando el mal;* por eso es que las enfermedades, las secas, el huracán y todas las fuerzas destructoras de la Naturaleza son castigos, y los pueblos enteros piden perdón, sacrificando víctimas sobre las frías losas del sepulcro. En este mar de supersticiones nacientes, allá sobre la cumbre del cerro—dicen nuestros indios—salen de los lóbregos subterráneos los genios de los muertos. En esta época la Naturaleza entera es objeto de culto. Sobre los antiguos túmulos se elevan, gigantes y lozanos, los árboles cuyas raíces llenas de vigor se enredan en los frágiles huesos que les sirven de abono.

El hombre deduce que los espíritus de sus muertos se transforman en árboles y entonces á los árboles se les rinde culto! En el Instituto de Ciencias de Oaxaca existe un tronco de árbol que se asemeja en algo á la forma humana; fué traído de uno de los pueblos zapotecas donde los indios lo veneraban. La idea de que el espíritu del muerto puede meterse en cualquiera cosa, aun no se borra. La *culebra* sale como una exhalación entre las piedras del sepulcro, y la *culebra* es divinizada también. Las aves llegan á ser espíritus alados, que anuncian la buena nueva ó la desgracia de los pueblos. El buho representa, entre los pueblos americanos, un importante papel. En medio de la negrura de la noche, llega á las casas vecinas de la aldea, á través de los intersticios de las cañas que forman la choza, atraviesa la mortecina luz de la vela, por lo general, cuando hay algún enfermo.

El buho, enemigo de la luz, se inquieta y grita, y es muy sabida la leyenda de los indios:

Cuando el tecolote canta,
El indio muere.

Digitized by Google

El buho es el mensajero de la muerte. Acaso por las consideraciones sociales, los nobles son depositados en las cavernas, y si alguien ve salir del recinto sagrado, ya un león, un tigre ó cualquier otro animal en el momento en que se anuncian las primeras sombras de la noche, corre á las casas del pueblo, se comenta el hecho de mil modos, y se deduce la transformación del espíritu en aquellos seres.

Dejamos asentado en el párrafo anterior que se divinizaron las *plantas*, las *serpientes*, los *leones*, los *tigres* y las *aves*. Los espíritus de los antepasados revisten aquellas formas, y si descienden de sus abuelos los presentes, es lógico que deduzcan que descienden de las *plantas*, de las *serpientes*, de los *leones* y de los *tigres*, supuesto que en esas formas viven sus abuelos. En las leyendas del pueblo mixteca se asegura que los habitantes de esta antiquísima nación descienden de las *rocas* y de los *árboles*. Los pueblos zapotecas derivan su genealogía de los *leones* y de los *tigres*.

Con tales ideas panteístas, el hombre mira una peña con figura humana, y acaba por creer que allí se aloja un espíritu. Se construye un *ídolo* y se le tributa culto por la misma razón.

Los dioses revisten las formas más caprichosas é inverosímiles. *El panteísmo se integra* obedeciendo á la eterna ley de la evolución. Aparece el politeísmo con los *dioses serpientes*, los *dioses fieras*, los *dioses árboles* mezclados en desorden con atributos y figuras humanas. En la mitología mexicana, *Xihuacoal*, la mujer serpiente, tiene por hijos á *Quetzalcoatl* y á *Huitzilopoxtli*, el dios de la guerra y el dios culebra adornado con plumas de *quetzal*. La diosa *Maxtlaxihuatl*,—mujer mala—es un genio del mal, la fiebre que diezmaba poblaciones enteras. Los dioses intangibles, con las formas más inverosímiles, vagan en el espacio envueltos en el misterio para el pueblo, para el pueblo que ya no conoce su propia obra.

Digitized by Google

IV

El Fuego y el Sol.

En medio de las tinieblas de la noche la cabaña está sola. Cada choza es un ser que se protege á sí mismo y guarda á la familia que se escuda dentro.

El hombre, la mujer y los niños no se atreven á salir, porque más de una vez sus semejantes han sido presas de los genios malos. Duermen tranquilamente cerca del fuego, único amigo y compañero que los libra de una muerte segura. Quien haya estado alguna ocasión en las montañas, comprenderá el poder del fuego para ahuyentar las bestias salvajes.

Durante el día el cazador busca un escondrijo entre los matorrales, cerca de la fuente donde el ciervo viene á apagar su sed. Dispara el dardo y la víctima se revuelca en su sangre. Se echa á cuestas la preciosa carga y lleva gozoso el alimento á la familia. Durante la noche los carniceros también buscan su presa. Llega al lugar donde el hombre estampó su huella y se detiene el león ó el tigre, sigue la dirección de la cabaña y si pierde por casualidad el rastro, se vuelve á detener y lanza un rugido desesperado, que hace temblar el monte, hasta que sigilosamente llega á la cabaña. El hombre y la mujer han sentido su presencia y tiemblan; pero el fuego brilla y mientras los rayos de la luz pasan á través de las paredes del humilde cobertizo, la fiera ronda, ruge y resignada espera la extinción de su enemigo. A los primeros reflejos de la aurora huye desesperada por la selva y todo recobra sus formas verdaderas. A donde se veía una negra mancha, aparece un árbol; el murmullo del arroyo, de triste se torna en cadencioso; los pájaros sacuden su plumaje y cantan el himno á la naturaleza. El hombre apenas se atreve á salir á la puerta de la choza, y cuando el sol asoma su faz sobre el horizonte exclama la familia como se lee en los más antiguos Vedas: "Gracias Agni, querido Agni..... un día más!" (Agni–Ignio, el fuego.) El fuego del hogar es bendecido una y

Digitized by Google

mil veces; es el espíritu benéfico de sus antepasados que vela por sus hijos; después, todo lo que tiene la propiedad del fuego, es deificado. El fuego, primero es *ignis* y con el tiempo se cambia en *Agni*, en *Indra*, potente genio de los aryas que lleva consigo todas las propiedades del fuego. *Baal* contempla las áridas llanuras de la Persia; *Osiris* le enseña su derrotero al Nilo y los *genios-soles* de la América se ciernen sobre los altos picos de los Andes. Cuando el *culto del sol* hizo su entrada triunfal entre el difuso conjunto del *politeísmo*, entonces los pueblos empezaron á vivir, ya fueran estos dioses *Agni*, *Indra*, *Thiu*, *Theos* ó *Teotl*. El dios que *tiene* la propiedad del fuego—el sol—y se esculpe con efigie humana. El llamado "Calendario Azteca" ó piedra del Sol, demuestra palpablemente el hecho. En el centro de la gran plancha aparece la efigie humana con las insignias reales. Alrededor se ven cuatro aspas, símbolos de la edad cosmogónica del pueblo; y dos garras representan que se halla suspendido en el espacio. *Por las observaciones constantes del astro rey, el espíritu humano desertado de la tierra, se formaron las primeras ideas sobre la cuenta del tiempo.* Nació la ciencia del error mismo, y *esta ciencia hecha sol, debía también ahuyentar á los amigos de la noche!*

V

De cómo fué hecho el Sol.

El culto del sol nació con el politeísmo. Su creación fué explicada sencillamente. La leyenda tolteca (Codex Çumárraga) dice: "Quetzalcoatl tomó á su hijo y lo arrojó á una grande lumbre y de allí *salió hecho sol* para alumbrar la tierra." La casta sacerdotal conservó en la religión el culto del fuego. Creían los aztecas que al fin de algún siglo quedarían sumidos en eternas tinieblas, pues el sol no tornaría á salir. Hé aquí cómo se preparaban para recibir el siglo: "La víspera de la fiesta, ya puesto el sol, se aparejaban los sacerdotes de los ídolos, y se vestían y componían con los ornamentos de los dioses, así es que

Digitized by Google

parecían ser los mismos, y al principio de la noche empezaban á caminar poco á poco, muy despacio y con mucha gravedad y silencio, y por esto les decían *teunenemi*, que significa: "*caminan como dioses.*"

"Partíanse de México y llegaban á la dicha sierra (Huixactlán) casi á la media noche, y el dicho sacerdote *Copolco*, cuyo oficio era sacar *lumbre nueva*, llevaba en sus manos los instrumentos necesarios para el efecto, y desde México y por todo el camino iba probando la madera con que fácilmente se pudiera hacer lumbre. En aquella noche tenían muy grande miedo, y estaban esperando con gran temor lo que acontecería, porque pensaban que no pudiéndose sacar la lumbre haría fin el linaje humano, que aquella noche y aquellas tinieblas serían perpetuas, que el sol no tornaría á nacer ó salir y que descenderían los *tzitzime*, que eran unas figuras feísimas y terribles, y que comerían á los hombres y las mujeres, por lo cual todos se subían á las azoteas y allí se juntaban los que eran de cada casa, y ninguno osaba estar abajo."

"Todas las gentes no atendían en otra cosa sino en mirar en aquella parte en donde se debía ver la lumbre y con gran cuidado estaban esperando el momento en que había de aparecer el fuego. Luego que se sacaba la lumbre hacían una hoguera muy grande para que se pudiera ver desde lejos, y todos, vista aquella luz, se cortaban las orejas con navajas y tomaban la sangre que salía y la esparcían hacia aquella parte en que salía la lumbre; todos estaban obligados á hacerlo, y hasta á los niños que estaban en sus camas, les cortaban las orejas."

"Hecha la hoguera grande, en seguida los sacerdotes que habían ido de México, y de otros pueblos, tomaban fuego de ella, y dando las teas á corredores muy ligeros que allí estaban esperando, corrían todos á gran prisa y á porfía á llevar presto la lumbre á las diversas poblaciones." "Los de México llevaban las teas de pino al templo de Huitzilopoxtli y las ponían en un candelero de cal y canto colocado delante del dios y echaban en él mucho copal." "De ahí tomaban fuego los sacerdotes para los otros templos y para sus aposentos, y después todos los vecinos de la ciudad; y era de ver aquella multitud de gente

Digitized by Google

que iba por la lumbre, y cómo hacían hogueras grandes y muchas en cada barrio, y cómo hacían también muy grandes regocijos."

"Después de hecha la lumbre nueva como se ha referido, luego los vecinos de cada pueblo, en cada casa renovaban sus alhajas, y los hombres y mujeres vestían vestidos nuevos y ponían en el suelo nuevos petates, de modo que todas las cosas que eran menester en las casas eran nuevas, en señal del siglo que comenzaba, por lo cual todos se alegraban y hacían grandes fiestas diciendo que ya había pasado la pestilencia y el hambre, y echaban en el fuego mucho incienso á sus dioses." "Siendo ya medio día comenzaban á sacrificar y matar hombres cautivos."

El viejo Nexhquirac [1] de los triques, á semejanza del *Brahama indio, dándose palmadas en la frente* forma su corte celestial en el orden que sigue, y el espacio se puebla con los espíritus de los muertos!

I.—Naac-Shischec.....	dios	tierra.
II.—Naac-Naac.....	„	sol.
III.—Naac Yahué.....	„	luna.
IV.—Naac-Cuhuí.....	„	lumbre.
V.—Naac-Cuinna.....	„	agua.
VI.—Naac-Nanuéc.....	„	aire.
VII.—Naac-Yuhuec.....	„	hielo.
VIII.—Naac.....	„	muerte.
IX.—Naac-Chunguy.....	„	diablo.

El culto del sol en medio del politeísmo se purgaba poco á poco de las groseras formas á medida que se acentuaba más la civilización de una raza. Las religiones palemkana, mixteca y zapoteca son superiores á las de filiación nahoa. El culto del sol es más racional; está despojado del politeísmo azteca.—Haciendo un paralelo entre la civi-

1 Esta leyenda fué recogida por el profesor Cayetano Esteva en un pueblo trique, de boca de un indio. El Sr. Esteva tenía que hacer una expedición larga á la Mixteca y le supliqué que no olvidara recogerme algunos datos legendarios. La recomendación sobrepasó á mis deseos. Se recogió la hermosa teogonía que pronto daré á luz.

Digitized by Google

lización mixteca, zapoteca y palemkana con la civilización de procedencia nahoa, encontramos muchas *semejanzas* y, á la vez, profundas diferencias. Mientras los nahoas en sus monumentos al sol, esculpen en el centro la imagen del dios con la figura humana, los pueblos del *Sur* la representan por un disco. Los sacrificios humanos no se acostumbraban ya en la civilización suriana. Mientras los aztecas ofrecen ante el ídolo el corazón palpitante de la víctima, aquí se quema el incienso ante el altar. Los sacerdotes aztecas usan el manto de algodón y los de la raza del Sur, gastan la dalmática de algodón y seda que recogen y benefician de una oruga especial (gen-bombix) y todavía aun hoy las mujeres mixtecas tienen la fama de buenas hilanderas. Además, los sacerdotes usan la mitra y el calzón corto, mientras los sacerdotes aztecas sólo se ponen unas cuantas plumas en la cabeza. En resumen: Los pueblos del Sur tenían una civilización superior á los nahoas, aunque por sus afinidades parecen proceder, por lo menos, si no de una misma raza, si de una misma región.

La profunda diferencia que hay en toda la América entre los nahoas y pieles rojas, nahoas y pueblos de la civilización del Sur con los otomíes, peruanos y patagones, nos hacen pensar que tanto los pieles rojas, los otomíes, algunas tribus salvajes del Perú y los patagones; son fraccionamientos de los *quinametzin* de que positivamente nos hablan los nahoas. No hubo, sin duda, alguna raza de gigantes como erróneamente se ha supuesto; pero es de tenerse muy en consideración, que tanto los *pieles rojas*, como los otomíes y los patagones tienen costumbres semejantes y muy diversas á las de las otras razas. Además, etnográficamente consideradas, difieren también notablemente; su constitución física, es eminentemente superior, y bien pudieran, como se dijo antes, ser los antiguos *quinametzin* que no fueron destruídos como pomposamente aseguraban los pueblos de procedencia nahoa, sino sólo subdivididos en fracciones cuyos restos se pueden estudiar hoy día como en épocas pasadas.

Digitized by Google

VI

Cuenta cronológica.

Al examinar las distintas piedras del sol, algunas implican un progreso importante en el desarrollo de la ciencia cronológica. Mientras en unos pueblos el culto de los muertos persiste, en otros pueblos, la noción es ya completamente abstracta. Los pueblos descendientes de los nahoas esculpen la figura humana, por lo general un rey ó un sacerdote, en medio de sus piedras circulares que les sirven para calcular el tiempo. Los pueblos mayas tienen también esas mismas insignias, pero cada uno de los soles ligeramente conservan la huella del culto de los muertos, y se puede afirmar, sin incurrir en error, que esas naciones tan primitivas han desaparecido ya para la época histórica en que fueron formadas las piedras del sol. En los pueblos mixtecas ya no quedan también más que huellas y se puede observar esta aserción en la lámina que nos representa el cronómetro mixteca. Círculos y rayas son los signos convencionales para la cuenta del tiempo. La idea de la cuenta es completamente abstracta; ya no aparecen los *tochtli*, *calli*, *acatl*, etc., de los aztecas. Las figuras y símbolos animales, nos recuerdan una civilización más primitiva, aunque nos dan una idea más exacta del estado de cultura por la concreción de sus ideas precisamente; pero á la vez también apreciaremos qué diferencia existe entre el pueblo panteísta y el que ya reconoce una primera causa, algo incognoscible, donde el pensamiento se detiene, y empieza á ver la realidad en las cosas. En este concepto, el pueblo mixteco está muy por encima del pueblo azteca que se ha ponderado tanto. La civilización de esta sociedad perdida no está extendida aún, y sin aventurarse mucho, podremos decir que el día que nuestro gobierno tome interés por los asuntos de orígenes, ayudando á su investigación, tendrán que abandonarse las protecciones concedidas hasta el presente para estudiar las criptas de los antiguos toltecas, que

Digitized by Google

sólo representan una ligera manifestación de nuestras civilizaciones primitivas.

Cuentan los mixtecas adicionando las unidades como sigue: in ó el sonido fonético de n, es uno. Encierra la idea de fuego.

In	= uno		
u	= dos	=	1+1
uni	= tres	=	2+1
cun	cuatro	=	3+1
hôn	cinco	=	4+1

La cuenta de los días se hacía con la mano abierta y empezando con el dedo meñique.

un día	= in quíu	=	|
dos días	= u quíu	=	| |
tres días	= uni quíu	=	| | |
cuatro días	= cun quíu	=	| | | |
cinco días	= hôn quíu	=	⊙

El hôn quíu, cinco soles ó cinco días, equivale al Yanhú feria, mercado, ó tianquistli de los aztecas y representa: Vico Gandi ó fiesta del sol. Las ondas pueden tener su origen en la mano, por lo siguiente: ciérrense los puños dejando el dedo pulgar libre; júntense fuertemente las falanges inmediatamente insertas sobre los huesos del carpo y hágase presión con los dedos pulgares que quedaron libres. La figura que tenemos al frente afecta la forma de una onda. Está formada por dos manos, es decir, por dos cincos. Si unimos dos ondas, tendremos la significación del 20. Sentado este criterio entramos de lleno á calcular con la Piedra del Sol de los mixtecas, que ha sido objeto de conjeturas entre respetabilísimas autoridades como Burgoa y Gay; pero antes es de todo punto indispensable que fijemos la atención en el

Digitized by Google

cuadro siguiente para interpretar y poner de manifiesto la sencillez cronométrica del pueblo mixteca que no había sido estudiada hasta el presente.

El mes mixteca:

|	= n quíu	in—Yoo—— un mes.
|	= u quíu	
|	= uni quíu	
|	= cun quíu	
⊙	= Vico Gandi	
|	= iño quíu	
|	= usha quíu	
|	= una quíu	
|	= inn quíu	
⊙	= Vico Gandi	
|	= ushi in quíu	
|	= ushi-u-quíu	
|	= ushi-uni-quíu	
|	= ushi-cum-quíu	
⊙	= Vico Gandi	
|	= shanhú quíu	
|	= shàú quíu	
|	= shàú quíu	
|	= shàú cun quíu	
⊙	= Vico Gandi.	

El padre Gay en su "Historia de Oaxaca, tomo I, cap. IV, dice:

"En una piedra circular de una vara castellana de diámetro encontrada en las Mixtecas y visible hoy en el Instituto de Oaxaca, se ven por ambas caras grabados jeroglíficos semejantes á los que usaban los aztecas. Según algunos, esa piedra es sencillamente la imagen del Sol; segun otros, es un monumento consagrado al recuerdo de algún acontecimiento notable, á saber: la aparición en el firmamento, hacia el Oriente, de una gran luz que permaneció visible por algunos años con-

Digitized by Google

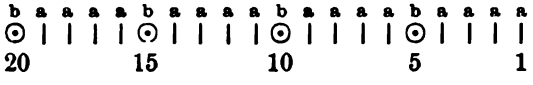
tinuados y de que ciertamente hablan los historiadores de México. De cualquiera manera que sea, ese monumento hace sospechar que el calendario y los símbolos con que los mixtecas y zapotecas señalaban sus años y sus meses eran semejantes á los que usaban los mexicanos."

A decir verdad, nosotros no vemos en el monumento los signos jeroglíficos semejantes á los que usaban los aztecas, y que en efecto, es un monumento dedicado al Sol.

La piedra mide de radio 0 metros 43 centímetros. Las dos caras tienen relieves de la misma naturaleza. De la que nos ocupamos con preferencia, por referirse, sin duda, al año civil, es como sigue: En el centro está esculpida en relieve una rueda de 0 metros 8 centímetros de radio, que representa la imagen del sol. Alrededor del círculo central ocho círculos equidistantes unos de otros, representan imágenes más pequeñas del mismo sol. El tercer círculo está compuesto de diez y ocho ondas, adyacentes unas á las otras. Sobre el círculo de las ondas, cuatro figuras en forma de aspas, dividen al círculo en cuatro cuadrantes. Cada una de estas figuras está formada por dos ondas unidas, con cinco divisiones abajo de la raya que las une. Descansan sobre una doble base y en la parte superior tienen un círculo.

En el espacio que media entre las aspas, hay un signo de luz, y entre éste y las mismas aspas, dos rayas, representantes de dos días.=II=

Siguiendo ahora un orden inverso y contando las ruedas ó soles que están sobre las aspas, resulta un círculo ó ciclo. Comenzando desde el signo A, hacia la izquierda, siguiendo las aes minúsculas y las letras b.



Círculo de los días.
in Ioó—un mes.

Cada una de las rayas representa un día natural. Los círculos corresponden al Iàhú, la feria ó Iàhú, plaza, cuando el dutu (sacerdote) expresa-

Digitized by Google

ba la salida del sol (sha nicaná di Candi) y desde lo alto de la piedra (yu) ofrecía el sacrificio en medio de centenares de espectadores, quienes después de concurrir á la casa de Dios (Beé-Ian), se ponían con ardor á permutar sus mercancías! El último mercado ó Iàhú es el día veinte, el período de un mes. Por esta razón debajo del círculo aparece el símbolo del veinte; las dos ondas unidas de que hicimos mención é inmediatamente bajo de la base del aspa. corresponde una onda de las diez y ocho marcadas con la letra e. Multiplicando 18 ondas por 20 días:

$$18 \times 20 = 360 \text{ quíus ó in cuía (un año).}$$

Después de los 360 días, los cuatro Iàhú (b) representan las cuatro vigilias menores para encender el nuevo fuego y el quinto de la gran feria Iàhú canú se refiere al círculo central. El año de 365 días se señala en una de las rayas desde e. Empezando desde E y siguiendo el orden enunciado 1, 2, 3, 4, 5, etc. y cuando se haya reconocido el ciclo, habrán pasado 20 años de 365 días, ó un siglo (in cani). Al terminar este período cíclico, se tenía que encender el nuevo fuego, con las ceremonias conocidas. Los cuatro Iàhú (b) son las cuatro vigilias menores.

⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙

Círculo de los períodos mayores.

Al terminar el día cuatro podemos decir con los aztecas "los sacerdotes caminan como dioses." Se enciende el fuego nuevo y entonces comienza el nuevo ciclo. Los cinco días agregados cada veinte años, dan la misma corrección que nosotros usamos, de agregar un día cada cuatro años. Si las aspas nos señalan el símbolo veinte, aquí nos pueden significar un siglo. Multiplicando por cuatro aspas da un total de 80 años, número equivalente á la base mayor de una aspa (C.); volviendo á multiplicar por cuatro resulta un período de 320 años, que corresponde á un círculo de los ocho que rodean al astro central. Así es que tendríamos

$$320 \text{ años} \times 8 \text{ círculos} = 2{,}560 \text{ años,}$$

Digitized by Google

período más que suficiente para llevar la cuenta del tiempo en un pueblo.

Los mixtecas, si así contaban con su piedra del Sol ó "Dicandí yú," podían seguir la historia de su pueblo por 128 siglos de veinte años, de una manera sucesiva, y con más precisión que los pueblos europeos, antes de la corrección gregoriana.

Hasta aquí, ponemos punto final al trabajo que nos hemos impuesto. La cara posterior del calendario mixteca, creemos que se relaciona con el año sagrado y muy semejante por lo menos á la cuenta del tonalàmatl.

De lo dicho quedará sentado:

1º Que del culto de los muertos, nació el panteísmo.

2º Que de la integración del panteísmo, nació el politeísmo y

3º Que del politeísmo, denominado el culto del sol, nació la ciencia cronológica, esto es, en un período de civilización muy adelantado; pero nunca en el estado primitivo de los hombres divinizando porque sí, á las potentes fuerzas de la Naturaleza!

Digitized by Google

Digitized by Google

ÍNDICE.

LIOBAA O SAN PABLO MITLA.

	Págs.
I.—Origen del hombre	5
II.—San Pablo Mitla	6
III.—Descripción de Burgoa	7
IV.—Apreciaciones.—El Paso de Behring.—La Atlántida	10
V.—Aspecto del Globo antes del período actual	13
VI.—Corrientes marinas	15
VII.—Soles Nahoas	16
VIII.—Apuntes filológicos	28

ESTADO DE OAXACA.

I.—Monte Albán	31
II.—Esculturas y afinidades lingüísticas.	32
III.—Bóveda triangular	35
IV.—Ruinas mixtecas	37
V.—Ríos del Estado de Oaxaca	39
VI.—Los mixtecas	42
VII.—Los Zapotecas y Tehuantepecanos	45
VIII.—Mayas y Quichés	52
IX.—Apreciaciones generales	54

LA RELIGION PRIMITIVA Y LA CRONOLOGÍA.

I.—¿Cómo se crearon los dioses?	58
II.—El espíritu y el sueño	59
III.—Principio del panteísmo y del politeísmo	62
IV.—El fuego y el sol	65
V.—De cómo fué hecho el sol	66
VI.—Cuenta cronológica	70

Digitized by Google

Digitized by Google

CONSIDERACIONES GENERALE

SOBRE EL USO DE

MOTORES DE GASOLINA EN LAS MINAS.

POR EL INGENIERO DE MINAS

TEODORO FLORES, M. S. A.

(LAMINA IV).

El uso de motores de gasolina en las minas, está indicado en determinadas circunstancias que me propongo señalar; los resultados que se alcanzan entonces son satisfactorios y merecen consignarse para precisar cuándo conviene su uso y hasta dónde debe limitarse.

Así, por ejemplo, en una localidad donde escasean mucho el agua y combustible necesarios para los motores de vapor, conviene usar los de gasolina que sustituyen ventajosamente á los motores de sangre, á que sería necesario recurrir en este caso.

Se está generalizando mucho, en nuestras minas, la aplicación de la potencia eléctrica desde que han comenzado á utilizarse, para producirla, las numerosas caídas de agua del país que permiten obtenerla barata y con facilidad; en estas condiciones está perfectamente indicado su empleo, por lo expedito y económico que resulta y difícilmente podría sustituirse con ventaja; pero todavía hay muchos Minerales que carecen de ella, ó en los que se obtendría á alto precio, y entonces conviene también usar motores de gasolina, sobre todo para servicios

Digitized by Google

en el interior de las minas á donde sería muy costoso llevar otra fuerza motriz (vapor, aire comprimido, etc.) y son de gran utilidad en malacates para la extracción en un tiro interior, en el desagüe de un laborío importante, etc.

He tenido oportunidad de instalar un malacate, con motor de gasolina, en la mina de "Cata," en Guanajuato, y he visto algunos otros funcionando con éxito en varias minas.

El malacate mencionado se instaló en el tiro interior de "San Felipe," en el cañón de "San Gregorio" (230 metros de profundidad) de dicha mina, para el servicio inmediato de desagüe, y su instalación se hizo necesaria porque entonces no contaba todavía este Distrito de Minas con la potencia eléctrica de "El Duero" que se inauguró recientemente y no se disponía de ninguna otra fuerza motriz, que pudiera llevarse hasta esa profundidad, sin erogar un gasto considerable. Describiré brevemente este malacate y daré algunos datos que le son relativos, así como las precauciones que deben tenerse en su manejo, etc.

La máquina se compone de dos partes distintas: el motor y el malacate propiamente dicho.

El motor consiste esencialmente en un cilindro y un émbolo; el cilindro difiere de los que se emplean en las máquinas de vapor, pues tiene en su fondo un compartimento especial llamado *cámara de explosión;* el émbolo presenta la particularidad de estar unido directamente á la manezuela y por esta circunstancia el cilindro está cerrado únicamente en su parte posterior.

En el interior del cilindro tienen lugar sucesivamente:

1º La *admisión* de la mezcla detonante, formada por aire y vapor de gasolina en proporciones convenientes.

2º La *compresión* de esta mezcla.

3º *Detonación* de la misma, y

4º *Escape* de los gases producidos por la detonación.

Los cuatro períodos que anteceden constituyen un ciclo, que se realiza durante cuatro carreras del émbolo; como de estas cuatro carreras una sola es motriz (la correspondiente al tercer período) el motor necesita almacenar fuerza para que el émbolo verifique las tres restan-

Digitized by Google

tes, con este objeto está provisto de dos volantes que sirven también para regularizar el movimiento.

En la figura esquemática anexa puede verse cómo funciona el motor y la disposición de sus principales órganos.

La *admisión* del aire y vapor de gasolina en el cilindro tiene lugar gracias al vacío que produce el émbolo E, cuando al moverse se aleja del fondo A del cilindro C (primera carrera); la entrada del aire se hace por el orificio *o* que comunica con el exterior en *t*; y la de gasolina por un tubo *h* que tiene en su extremidad cerrada cuatro agujeritos y que forma parte del pequeño tanque *d*, alimentado constantemente por la bomba *b* (accionada por el mismo motor) que toma la gasolina del recipiente R en el que está depositada.

La *compresión* de la mezcla así introducida, tiene lugar en la siguiente carrera (segunda) cuando el émbolo retrocede; y precisamente en el momento en que termina dicha carrera, que es cuando se ha alcanzado el máximum de compresión, estalla una chispa eléctrica en el detonador K que inflama la mezcla y la hace detonar, produciéndose á consecuencia de la *detonación* el movimiento del émbolo (tercera carrera y única motriz).

La cuarta carrera, que completa el ciclo, corresponde á la marcha inversa del émbolo, el que arroja al exterior por el *escape* S, que entonces se encuentra abierto, los gases que provienen de la explosión de la mezcla. Hay que notar que cuando se emplea nafta á 74°, estos gases no producen humos, ni olor extraño; y que cuando se usa solarina impura (mezclada con petróleo) se impregna la atmósfera de humos que molestan; puede suceder también que los humos provengan de una combustión incompleta de la mezcla, lo que generalmente se debe á que la cámara de explosión se ensucia por un depósito de carbón finamente dividido que se forma en ella y que hay que remover periódicamente.

Un detalle importante, es la manera de poner en marcha al motor; para esto hay que colocar el émbolo cerca del fondo del cilindro, moviendo los volantes, é introducir la mezcla á la cámara de explosión por medio de la bomba de mano en que está fija al zócalo de la má-

Digitized by Google

quina, y que tiene en su base un tanque *j* que se llena de gasolina; al bombear se forma la mezcla detonante, pues la bomba absorbe aire y vapor de gasolina del tanque *j*, y á la vez se introduce á la cámara de explosión por el tubo *l* que comunica en *x* con ella. Como entonces no hay ninguna salida en dicha cámara, la mezcla así introducida se va comprimiendo, lo que se nota muy bien por la resistencia que presenta el émbolo de la bomba, resistencia que crece gradualmente hasta cierto punto (después de 9 ó 10 golpes de émbolo) en que se provoca la explosión dando un golpe seco con la palma de la mano (como se indica en el croquis) á un detonador especial que se ha atornillado antes en un lugar á propósito, situado en el costado del cilindro, y en el que previamente se ha puesto la cabeza de un cerillo de los de uso común. Por la inspección de la figura que muestra el detalle del detonador en corte longitudinal, se puede ver fácilmente que la explosión se produce por la inflamación del fósforo de la cabeza del cerillo que choca en el tope *z* al golpear con la mano, y que se conserva á cierta distancia por la tensión del resorte *r;* una vez producida la explosión se obtiene el movimiento del émbolo y con él la marcha de motor que sigue funcionando como se ha explicado antes.

Hay además que tomar la precaución, antes de poner en marcha al motor, de hacer funcionar á mano la bomba *b*, lo que se consigue por medio de una pequeña manija anexa al vástago *v* (que se puede separar de la varilla *n*) el que en su movimiento alternativo de sube y baja carga la bomba *b* y llena de gasolina el tanquecito *d;* se conoce esto por un chorrito que salta por el tubo *p*.

Se puede también poner en marcha el motor moviendo á mano rápidamente los volantes; pero este medio es incómodo por el considerable esfuerzo que hay que desarrollar para vencer la resistencia que presenta el émbolo al comprimir la mezcla.

Como las explosiones elevan la temperatura del cilindro, tiene éste una camisa que lo rodea completamente y en la que circula constantemente agua fría del tanque T, en el sentido que indican las flechas, así se logra que el cilindro no se caliente demasiado y que su temperatura sea constante.

Digitized by Google

La corriente eléctrica para producir la chispa en el detonador K, se obtiene con una batería de diez elementos Leclanché; y el motor tiene además un detonador de *ignición* que consiste esencialmente en una barra de fierro G terminada en punta, colocada una parte dentro de la cámara de explosión y la otra fuera del cilindro; la parte que queda fuera se calienta hasta el rojo con un pico de Bunsen, alimentado con gasolina; entonces la mezcla detona al ponerse en contacto con la punta en ignición. Este detonador está destinado á sustituir á la batería cuando sufre algún desarreglo, y conviene usarlo sólo en este caso, pues es poco económico por la gasolina que consume.

Creo conveniente indicar las precauciones que deben tomarse en el manejo del motor, además de las comunes á cualquiera máquina. Estas son:

1ª No acercar demasiado alguna flama á la gasolina; pues se incendia con facilidad.

2ª Cada vez que se pare el motor, por cualquier causa, interrumpir la corriente eléctrica de la batería con el conmutador respectivo, pues si no se toma esta precaución se polarizan muy pronto las pilas.

3ª Revisar éstas cada quince días por lo menos, teniendo cuidado de limpiarlas y cargarlas.

4ª Vigilar que el agua circule constantemente en la camisa, pues sin esto el cilindro se calienta mucho y el motor acaba por pararse.

5ª Visitar la cámara de explosión cuando se noten humos en el escape y quitar muy bien el carbón que se deposita en ella.

6ª Tener cuidado que los contactos en el detonador eléctrico estén limpios; pues cuando están sucios no se produce chispa y el motor no marcha, y

7ª Conocer el nivel de la gasolina en el tanque, en cualquier momento, y asegurarse de que el del agua en el tanque respectivo sobrepasa un poco el del tubo superior para que pueda establecerse la circulación.

El malacate está formado por un tambor de 45 centímetros de diámetro, que lleva en su eje la rueda dentada D que engrana con la B del árbol del motor.

Hay que observar cómo se obtiene el movimiento de ascenso y

Digitized by Google

descenso, necesario en todo malacate, en este caso particular en que el motor sólo produce movimiento en un solo sentido, por la manera especial de su funcionamiento. En los malacates de vapor se logra fácilmente con la *Corredera Stephenson* que cambia la marcha del tambor; y en éste (el de gasolina) por medio de la palanca P con la que se engargola ó desengargola, esto es, se sujeta ó independe el tambor del árbol del motor, á arbitrio; cuando se independe, queda suelto ó *loco*, y el peso del tonel y del cable produce el descenso, cuya velocidad se gradúa con el freno manejado con la palanca Q y el ascenso de la carga se obtiene engargolando el tambor. El procedimiento para engargolar es bien conocido, de *conos de fricción*, tan usado en las máquinas.

Advierto que el motor tiene un ingenioso regulador de fuerza centrífuga (R en la Perspectiva) que automáticamente cierra la admisión y escape cuando la velocidad aumenta; así es que si el malacate no carga ó hay variaciones en la resistencia que tiene que vencer el motor, se producen sólo las explosiones absolutamente necesarias para conservar el movimiento, y las explosiones son continuas ó intermitentes, según el caso; esta circunstancia hace que el motor sea notablemente económico y se asemeje á los motores eléctricos que toman también automáticamente la fuerza que necesitan para vencer una resistencia variable. El motor puede funcionar, si se quiere, sin la intervención del regulador y basta para esto pisar el pedal P (véase la Perspectiva) que impide su acción.

En el cuadro siguiente constan algunos datos que completan esta breve descripción.

Diámetro del tambor.....	0.^{m}45
Diámetro del cable de acero.....	12 $^{m.m.}$ 5
Peso del metro corriente del cable de acero...	500 gr.
Capacidad del tonel en que se extrae el agua...	400 litros
Peso „ „ „ „ „ „ „ „	90 kilos.
Velocidad de ascensión por segundo.....	0.^{m}70

Digitized by Google

Trabajo que desarrolla el motor actualmente... 4.57 (cheval-vapeur)
Costo de extracción de la tonelada de agua á una profundidad media de 30 metros..... $ 0.023
Precio actual de la nafta á 74° (caja de 36 litros)..... $ 6.99

El motor es de la fábrica de "Fairbanks Morse & Co," de Chicago y de seis caballos ingleses de fuerza.

***

He visto otro malacate de esta misma fábrica trabajando en el desagüe de un tiro interior, en la mina de "La Doctora," en el Mineral de "El Cubo," cercano á Guanajuato. Es de 22 caballos de fuerza y trabaja solamente de día, extrayendo en doce horas de servicio 96 chalupas de 500 litros de capacidad; consume en este trabajo de ocho á nueve cajas de gasolina por semana.

Según datos que he podido adquirir, se instaló para extracción y desagüe, en la mina de "La Capilla" (Zacatecas), un malacate, también "Fairbanks" y de 22 caballos, en un tiro de 73 metros de profundidad, haciendo el servicio de desagüe con toneles de 900 litros de capacidad y 100 kilos de peso; este malacate prestó sus servicios durante el cuele del tiro.

El rendimiento de un motor de gas varía con la altura, sobre el nivel del mar, del lugar en que trabaja y la clase de gas empleado. Puede decirse de una manera general, que por cada mil metros de altura se pierde un 8 por ciento sobre el rendimiento que se tendría al nivel del mar.

En la siguiente tabla están consideradas alturas comprendidas entre el nivel del mar y 2700 metros, así como la calidad de gas empleado.

Digitized by Google

Alturas	Rendimiento empleando gas ordinario	Rendimiento empleando gas "Producer."
Nivel del mar.	100 por 100	75.3 por 100
1000 metros.	94.0	70.4
2000 „	84.3	63.5
2700 „	78.4	58.8

En resumen, señalaré como condiciones convenientes para el uso de motores de gasolina en las minas, las siguientes:

1ª La falta en la localidad del agua y combustible necesarios para los malacates de vapor.

2ª La carencia de otra fuerza motriz barata y que pueda conseguirse fácilmente.

3ª Su aplicación preferentemente para servicios secundarios en el interior.

Para terminar advertiré que estos motores son delicados y requieren un cuidado especial en su manejo, que resultan económicos si se tienen en cuenta las condiciones especiales en que deben aplicarse, y que son en general más eficaces en trabajos intermitentes que en trabajos continuos.

México, Noviembre 1º de 1904.

Digitized by Google

THEORIE DE L'ŒUF INORGANIQUE,

Par A. L. Herrera, M. S. A.

(TRADUIT PAR M. MOREAU.)

"Wir können den Gedanken kaum zurückweisen, dass in der Schöpfungsgeschichte der Lebenswelt solche präcellulare Lebenstofflocken mit der Eigenschaft der Assimilation und der Vermehrung, der Ausbildung der Zelle vorangegangen sind."

BENEDIKT.

Aux yeux d'un observateur indépendant, l'aphorisme de Linné,—*Natura non facit saltum*—a été démontré sur tous les terrains, l'expérimentation, l'observation et la généralisation. On a trouvé, entre tous les corps simples, des transitions, des anneaux, des pas; c'est pour cela qu'il a été possible de les grouper en familles. Il existe des liens semblables entre tous les êtres vivants, aussi bien que dans toutes les choses de la nature, soit des époques géologiques, soit des périodes artistiques, historiques ou scientifiques. Les phénomènes qui, en apparence, semblent uniques, sans aucune relation avec les autres, finalement se révèlent enchaînés à d'autres, par une série graduelle d'analogies, de ressemblances et de similitudes. Le radium, par exemple, n'est pas

Digitized by Google

isolé, malgré ses propriétés extraordinaires: il est accompagné de l'uranium, du polonium, et d'autres corps radio–actifs. On n'a jamais pensé qu'il existât dans l'Univers un seul astre, ou dans un corps terrestre un seul atome réellement indépendant. L'idée même de la Divinité, suivant l'opinion des Panthéistes, s'appuie sur l'idée de son enchaînement avec toute la nature.

***

Il est injuste, illogique, et antiscientifique, dans l'état actuel des connaissances positives, de nous parler de la vie comme d'une manifestation impénétrable, indépendante, entièrement isolée, en ce qui concerne son origine et sa base fondamentale. Cette idée provient en grande partie de ce que l'homme s'est laissé aveugler par son immense orgueil: tel un enfant du peuple, qui, arrivant au comble du pouvoir et des richesses, ne veut plus reconnaître ses parents, pauvres laboureurs ni la misérable chaumière qui l'a vu naître.

Nous sommes des espèces minéralogiques et nous avons pour origine les substances inorganiques qui sont beaucoup plus abondantes dans le monde minéral.

Il a été démontré que les tissus, les cellules ne peuvent vivre sans la matière minérale, où s'enracine profondément tout ce qui est vivant. La subsistance de tout être consiste de l'atmosphère, de l'eau et des sels. Voyons donc comment la vie pourra se former dans un milieu azoïque, inorganique, marin, dont les conditions, disent Quinton, Preyer, Sorel, Meunier et Renaudet, doivent avoir une grande ressemblance avec les conditions actuelles. Ceci est d'autant plus admissible que la vie est fondamentalement unique et que la physiologie de tous les temps n'a subi aucune variation dans ses conditions simples et fondamentales.

Digitized by Google

Théorie moderne sur l'œuf inorganique.

1. Tout ce qui vit procède d'un œuf.

2. Œuf inorganique. [1]

3 Imprégné d'albumines, de graisses et autres corps organiques.

4. Origine naturelle, simple.

5. Il s'est formé par la décomposition des roches primitives dans les temps paléozoïques, et se forme encore ainsi aujourd'hui.

6. Il s'est formé d'éléments minéralogiques insolubles, abondants, non vénéneux, très anciens et ayant persisté à travers presque toutes les époques géologiques; en un mot, d'éléments acceptables au point de vue des connaissances scientifiques positives.

7. Il s'est formé de certains éléments minéralogiques qui existent partout, à l'intérieur comme à l'extérieur de tous les organismes.

8. Il s'est formé de matières incombustibles.

9. Imprégné de matières organiques combustibles. On peut le comparer à une machine dans le foyer de laquelle brûle un corps combustible pris du milieu extérieur.

Théories anciennes sur l'œuf organique.

1. Tout ce qui vit procède d'un œuf.

2. Œuf organique.

3. Formé d'albumines et autres corps organiques.

4. Origine impénétrable.

5. Il s'est formé d'albumines et ne se forme plus actuellement sinon dans son propre intérieur.

6. Il s'est formé d'éléments albuminoïdes, solubles dans l'eau salée, rares, surtout dans les minéraux; parfois des poisons (nucléines), n'ayant pas existé dans les époques azoïques. En un mot, des éléments inacceptables au point de vue des connaissances scientifiques positives.

7. Il s'est formé d'albumines qui n'existent pas partout (Seulement à l'intérieur des organismes). On pourrait aussi bien dire que l'or a été produit par l'or!

8. Il s'est formé d'albumines combustibles!

9. Formé de matières organiques combustibles. On ne peut le comparer à une machine: c'est une fournaise sans fournaise.

1 Lebenstofflocken.

Digitized by Google

10. Il n'est pas sujet à une destruction et réformation continuelles; seulement sa charge de combustible se renouvelle avec plus ou moins de rapidité.

11. Sa formation n'a pas requis une quantité énorme de calorique. Grâce à sa porosité, ou à quelque autre propriété due à son état moléculaire, il est un condensateur de calorique.

12. Sa formation n'a pas exigé la présence de la chlorophylle. Sa vie ne dépend pas de la préexistence d'un corps tel que la chorophylle, qui n'existe que dans les êtres végétaux vivants.

13. Sa formation n'a pas requis l'influence de la lumière; c'est pourquoi il a pu et peut encore apparaître au fond de la mer, des cavernes, des organes intérieurs, etc. (Il y a des organismes qui forment de l'amidon, sans posséder de chlorophylle (Coccidies).

14. La chlorophylle, l'hémoglobine, et autres pigments ne sont que des accessoires, des perfectionnements, ou des sensibilisateurs.

15. L'œuf inorganique n'eut besoin, pour vivre, que des éléments inorganiques, tels que l'air, l'eau, les sels, et on peut dire que, fondamentalement, il s'en nourrit encore, car on peut dire que même l'animal se nourrit de milieux inorganiques condensés (albumi-

10. Il se détruit et se réforme sans cesse: c'est le Phénix des anciens. Cette destruction et cette création ne reposent sur aucune base et n'ont pas d'appareil constant (!)

11. Sa formation a exigé une quantité énorme de calorique, sans qu'auparavant il y ait eu le condensateur indispensable et de dimensions microscopiques (!)

12. La chlorophylle a été indispensable, car sans elle il ne se forme aucun corps organique sous l'influence de la lumière, dans les feuilles des plantes.

En d'autres termes la vie fut nécessaire pour produire la vie!

13. La chlorphylle étant la base de la synthèse organique et l'œuf ayant pour base les corps organiques, la chlorophylle est donc indispensable et la vie ne peut apparaître que dans une planète bien éclairée et à la surface, etc.

14. La chlorophylle est la base de la synthèse organique et de la vie de l'œuf organique.

15. L'œuf organique a besoin, pour vivre, des éléments organiques, tels que l'albumine, la chlorophylle, les ferments.

Digitized by Google

nes, graisses), lesquels brûlent facilement.

16. *L'oeuf inorganique eut et possède encore une faculté de rétention fondamentale.* Grâce à sa plasticité excessive, il se moule facilement, pour ainsi dire sur les corps ambiants qui s'en approchent. Ceux-ci[1] sont forcés dans la masse plastique, comme dans une espèce de colle à demi-liquide; ils subissent des transformations et des catalyses diverses. Si cette propriété plastique et retentive faisait défaut, l'absorption, l'assimilation, la fécondation, la conjugaison, la phagocytose, etc., deviendraient impossibles. Bon nombre de corps gélatineux possèdent cette propriété. Elle n'est pas vitale. Elle semble indispensable à la croissance qui, alors se ferait fondamentalement par la conjonction ou adhérence de particules d'origine extérieure aux particules intérieures de même nature, comme il se produit dans les gouttes de mercure qui se fusionnent.

16. L'œuf organique peut-il avoir cette propriété retentive fondamentale?

17. Les colloïdes, en général, n'ont pas formé la base de l'œuf inorganique sinon quelque substance gélatineuse inorganique, car les colloïdes stables et les colloïdes métalliques n'existaient pas dans la nature azoïque; en outre, la majorité d'entre eux sont solubles[2] et ne s'organisent pas avec les réactifs.

17. On suppose que les colloïdes stables organiques sont la base de l'œuf organique.

1 En raison des différences de tensionsuperficielle, des courants, etc.
2 Ou sont disséminés dans un liquide.

Digitized by Google

18. On ne considère pas les ferments solubles comme créateurs de l'œuf inorganique.

19. La matière gélatineuse primitive doit exister dans des états variés, moléculaires, physiques, chimiques, vitaloïdes, vitaux, etc.

On n'admet pas la prédestination d'un corps déterminé pour l'apparition de la vie. Il doit y avoir divers corps gélatineux (phosphates, silicates, alumines) capables de vivre; mais dans les conditions de la terre, quelqu'un d'entre eux doit former plus facilement les œufs inorganiques. Ceci, cependant, ne veut pas dire que dans le laboratoire ou dans certaines autres conditions, la vie soit impossible pour leurs plus proches parents (Substitutions, magnésie au lieu de chaux, chlore au lieu d'hydrogène.)

20. La vie de l'œuf inorganique peut se considérer comme un fait particulier de la minéralogie ou plutôt de la géologie. Il consiste essentiellement dans les courants osmotiques, dans la circulation des forces connues et d'éléments inorganiques, accidentellement condensés, catalysés et aussitôt raréfiés et mis en liberté.

L'œuf inorganique absorbe, retient et transforme non seulement les éléments utiles, mais aussi, dans certains cas, ceux qui sont inutiles, vénéneux, non assimilables, etc.

21. L'œuf inorganique a eu, a et aura la faculté de se reproduire

18. On suppose qu'ils sont, au moins en partie, la base de l'œuf organique.

19. Au contraire: on accepte un corps prédestiné à la vie, existant seul dans tout ce qui vit, sans aucune relation avec les autres corps de la nature: les albumines, en effet, ne ressemblent pas aux minéraux et la chimie organique a pour base le carbone et ses combinaisons endothermiques.

20. La vie de l'œuf organique se considère comme un fait particulier, impénétrable! Il est prédestiné à la vie.

21. L'œuf inorganique a eu, dès le principe, la faculté de se diviser

Digitized by Google

(simple augmentation de volume par agglutination de granules ultra-microscopiques, suivant l'opinion de Kunstler?) et d'évolutionner (imprégnation croissante de substances non-structurales, combustibles, anti-toxiques, etc.)

22. La substance fondamentale de l'œuf inorganique devra manifester une grande tendance à l'organisation alvéolaire, cellulaire, osmotique, et ainsi sa consistance variera beaucoup selon les matières étrangères qu'elle contiendra.

23. Il n'y a pas de différence fondamentale entre l'œuf inorganique et l'être déjà constitué. Celui-ci renferme seulement un excès de substances additionnelles (La théorie de la continuité du plasma germinatif est acceptable à ce point de vue.)

et d'évolutionner par des moyens inconnus (Danilewsky l'attribue à l'évolution de la molécule albuminoïde!).

22. La substance fondamentale de l'œuf organique a une structure spéciale (Les albumines n'ont encore pu être organisées dans les laboratoires).

Les dernières expériences que nous avons pu faire et les publications récentes de Von Schroen et Renaudet, nous authorisent à demander, quoique timidement: les silicates, les argiles, qui offrent, tant et de si curieuses structures et propriétés pseudo-physiologiques et qui existent partout dans la nature, ne seraient-ils pas cette base fondamentale tant recherchée de tout ce qui a vie? [1]

Mexico, 12 février 1905.

1 Les précipités gélatineux de silicates, obtenus en présence de l'ammoniaque et dans des solutions excessivement étendues, ont une structure protoplasmoïde. Ils condensent les gas, les matières colorantes, etc. A l'étranger on a demandé un brevet pour l'augmentation des propriétés plastiques des argiles à l'aide du tannin, de l'ammoniaque, de l'alun. Cette augmentation semble indiquer des réactions internes et peut-être des catalyses pseudovitales. Le substratum inorganique gélatineux se modifiera profondément, dans ses propriétés physico-chimiques, avec les produits des catalyses..... Voir: Nos connaissances sur les colloïdes par Henry. *Revue Gén. Sciences.* 1905.

Digitized by Google

Digitized by Google

DETERMINACION

DEL ERROR PROBABLE DE UN LADO DE UN POLIGONO EN FUNCION

DEL ERROR PROBABLE ANGULAR

CUANDO EL POLIGONO HA SIDO AJUSTADO.

Por el Ingeniero geógrafo Valentín Gama, M. S. A.,
Subdirector del Observatorio Astronómico Nacional.

Esta cuestión no es más que un caso particular de la siguiente: *determinar el error probable de una función de magnitudes compensadas.*

Sea U = (A, B, C.....) siendo A, B, C, los valores que se obtienen corrigiendo las magnitudes observadas A′, B′, C′..... de manera que satisfagan ciertas condiciones expresadas por un sistema cualquiera de ecuaciones.[1] Si los errores de A, B, C..... fuesen independientes unos de otros, tendríamos, llamando E_u el error probable de U, y E_A, E_B, E_C..... los de A, B, C.....,

$$E_u^2 = E_A^2 + E_B^2 + E_C^2 + \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

En vista de la manera como A, B, C..... han sido obtenidos, resulta, que el error de uno de ellos, de A por ejemplo, es función del mis-

1 Este trabajo es la segunda parte de otro presentado á la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de México. En la primera nos hemos ocupado de esta otra cuestión: *determinación del error probable con que se obtiene una magnitud compensada.*

Digitized by Google

mo error A′ y de los de B′, C′.....; es decir que los errores de A, B, C..... no son independientes, sino que todos ellos son funciones de los errores realmente independientes de A′, B′, C′.....; y por lo mismo no es exacta la expresión anterior.

Para aclarar esto y encontrar más fácilmente el camino que debemos seguir para determinar el verdadero valor de E_a, consideremos un caso sencillo.

Supongamos, por ejemplo, que se tiene:

$$a = b\,\frac{\operatorname{sen} A}{\operatorname{sen} B} \ldots\ldots\ldots (2)$$

donde b es el lado conocido de un triángulo y A, B, dos ángulos corregidos para que se verifique la expresión $A' + B' + C' = 180°$.

Sabemos que en este caso:

$$A = A' + \frac{180° - (A' + B' + C')}{3}$$

$$B = B' + \frac{180° - (A' + B' + C')}{3}$$

y sustituyendo por A y B sus valores en la expresión (2), tendremos:

$$a = b\,\frac{\operatorname{sen}\left(A' + \dfrac{180° - (A' + B' + C')}{3}\right)}{\operatorname{sen}\left(B' + \dfrac{180° - (A' + B' + C')}{3}\right)} = \varphi(A' + B' + C'\ldots)$$

Aquí ya tenemos a en función de cantidades cuyos errores son independientes unos de otros, y por lo tanto podremos seguir la regla que conocemos para este caso y de la que la ecuación (1) es la expresión algebráica.

Haciéndolo tendremos:

$$d\,a = a \cot A \operatorname{sen} 1'' \, d\,A - a \cot B \operatorname{sen} 1'' \, d\,B$$

Digitized by Google

Ahora

$$A = \tfrac{2}{3} A' + 180° - \tfrac{1}{3}(B' + C')$$
$$B = \tfrac{2}{3} B' + 180° - \tfrac{1}{3}(A' + C');$$

de aquí resulta

$$d\,a = \tfrac{2}{3}\, d\, A' - \tfrac{1}{3}(d\, B' + d\, C')$$
$$d\,b = \tfrac{2}{3}\, d\, B' - \tfrac{1}{3}(d\, A' + d\, C')$$

sustituyendo arriba

$$\begin{aligned} d\,a = {} & \tfrac{2}{3}\, a \cot A \operatorname{sen} 1''\, d\, A' - \tfrac{1}{3}\, a \cot A \operatorname{sen} 1''\, d\, B' \\ & - \tfrac{1}{3}\, a \cot A \operatorname{sen} 1''\, d\, C' - \tfrac{2}{3}\, a \cot B \operatorname{sen} 1''\, d\, B' \\ & + \tfrac{1}{3}\, a \cot B \operatorname{sen} 1''\, d\, A' + \tfrac{1}{3}\, a \cot B \operatorname{sen} 1''\, d\, C': \end{aligned}$$

ó

$$\begin{aligned} \frac{d\,a}{a} = {} & d\, A' (\tfrac{2}{3} \cot A \operatorname{sen} 1'' + \tfrac{1}{3} \cot B \operatorname{sen} 1'') \\ & + d\, B' (-\tfrac{2}{3} \cot B \operatorname{sen} 1'' - \tfrac{1}{3} \cot A \operatorname{sen} 1'') \\ & + d\, C (-\tfrac{1}{3} \cot A \operatorname{sen} 1'' + \tfrac{1}{3} \cot B \operatorname{sen} 1'') \end{aligned}$$

Poniendo, para simplificar, $\cot A \operatorname{sen} 1'' = \alpha$, $\cot B \operatorname{sen} 1'' = \beta$ y llamando E_a el error probable relativo del lado a y N el error probable de los ángulos expresados en segundos, tendremos:

$$E_a^2 = N^2 \left((\tfrac{2}{3}\alpha + \tfrac{1}{3}\beta)^2 + (\tfrac{2}{3}\beta + \tfrac{1}{3}\alpha)^2 + (\tfrac{1}{3}\beta - \tfrac{1}{3}\alpha)^2 \right)$$

$$E_a^2 = N^2 (\tfrac{2}{3}\alpha^2 + \tfrac{2}{3}\beta^2 + \tfrac{2}{3}\alpha\beta) = \tfrac{2}{3} N^2 (\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\beta)$$

$$E_a = \sqrt{\tfrac{2}{3}} \cdot N \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\beta} \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$N \sqrt{\tfrac{4}{3}}$, es el error probable de los ángulos después de compensar y si hubiéramos aplicado la fórmula (1) para deducir el error probable de a, habríamos obtenido:

$$E_a = \sqrt{\tfrac{2}{3}} \cdot N_0 \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}:$$

resultado menor que el verdadero.

Digitized by Google

Con lo dicho queda enteramente indicado el método que debemos seguir para resolver el caso general, que consistirá en expresar las magnitudes compensadas en función de las observadas, sustituyendo en seguida en la función cuyo peso se busca, para que no entren en ella más que cantidades cuyos errores sean independientes unos de otros.

Sea

$$U = (X, Y, Z.....)$$

donde

$$X = A + x ..... Y = B + y ..... Z = C + z ..... \quad (4)$$

x, y, z, son las correcciones determinadas de manera que se verifiquen las ecuaciones de condición, que son las siguientes:

$$f(x, y, z.....) = 0$$
$$\varphi(x, y, z.....) = 0$$
$$.....$$

á las que se les da la forma lineal así:

$$a\,x + a'\,y + a''\,z + ... + n = 0$$
$$b\,x + b'\,y + b''\,z + ... + n' = 0$$
$$.....$$

a, a', a''..... b, b', b''..... siendo iguales á f'_A (A, B, C.....), f'_B (A' B, C.....), y φ'_A (A, B, C.....), φ'_B (A, B, C.....).....

Para expresar entonces á x, y, z..... en función de las cantidades observadas, seguiremos como lo hicimos en la 1ª parte, el método de las constantes indeterminadas, y fundemos:

$$\left.\begin{aligned} x &= a\ K + b\ K' + c\ K'' \\ y &= a'\ K + b'\ K' + c'\ K'' \\ z &= a''\ K + b''\ K' + c''\ K'' \end{aligned}\right\} ..... \quad (5)$$

Siendo:

$$\left.\begin{aligned} K &= (a\,a)\,n + (a\,\beta)\,n' + (a\,\gamma)\,n'' \\ K' &= (a\,\beta)\,n + (\beta\,\beta)\,n' + (\beta\,\gamma)\,n'' \\ K'' &= (a\,\gamma)\,n + (\beta\,\gamma)\,n' + (\gamma\,\gamma)\,n'' \end{aligned}\right\} ..... \quad (6)$$

Digitized by Google

donde $(a\,a)$, $(a\,\beta)$, $(a\,\gamma)$.....están determinadas por las condiciones siguientes:

$$\begin{aligned}
(a\,a)\,(a\,a) + (a\,\beta)\,(a\,b) + (a\,\gamma)\,(a\,c) &= -1\\
(a\,\beta)\,(b\,b) + (a\,\gamma)\,(b\,c) &= 0\\
(a\,\gamma)\,(c\,c) &= 0\\
(a\,\beta)\,(a\,a) + (\beta\,\beta)\,(a\,b) + (\beta\,\gamma)\,(a\,c) &= 0\\
(\beta\,\beta)\,(b\,b) + (\beta\,\gamma)\,(b\,c) &= -1\\
(\beta\,\gamma)\,(c\,c) &= 0\\
(a\,\gamma)\,(a\,a) + (\beta\,\gamma)\,(a\,b) + (\gamma\,\gamma)\,(a\,c) &= 0\\
(\beta\,\gamma)\,(b\,b) + (\gamma\,\gamma)\,(b\,c) &= 0\\
(\gamma\,\gamma)\,(c\,c) &= -1
\end{aligned}$$

Sustituyendo los valores (5) y (6) en las expresiones (4), resulta:

$$X = A + \left\{\begin{array}{l} a\,(a\,a)\,n + a\,(a\,\beta)\,n' + a\,(a\,\gamma)\,n'' \\ + b\,(a\,\beta)\,n + b\,(\beta\,\beta)\,n' + b\,(\beta\,\gamma)\,n'' \\ + c\,(a\,\gamma)\,n + c\,(\beta\,\gamma)\,n' + c\,(\gamma\,\gamma)\,n'' + \ldots\ldots \end{array}\right.$$

$$Y = B + \left\{\begin{array}{l} a'\,(a\,a)\,n + a'\,(a\,\beta)\,n' + a'\,(a\,\gamma)\,n'' \\ + b'\,(a\,\beta)\,n + b'\,(\beta\,\beta)\,n' + b'\,(\beta\,\gamma)\,n'' \\ + c'\,(a\,\gamma)\,n + c'\,(\beta\,\gamma)\,n' + c'\,(\gamma\,\gamma)\,n'' + \ldots\ldots \end{array}\right.$$

$$Z = C + \left\{\begin{array}{l} a''\,(a\,a)\,n + a''\,(a\,\beta)\,n' + a''\,(a\,\gamma)\,n'' \\ b''\,(a\,\beta)\,n + b''\,(\beta\,\beta)\,n' + b''\,(\beta\,\gamma)\,n'' \\ c''\,(a\,\gamma)\,n + c''\,(\beta\,\gamma)\,n' + c''\,(\gamma\,\gamma)\,n'' + \ldots\ldots \end{array}\right.$$

ó más sencillamente:

$$\left.\begin{array}{l} X = A + L\,n + L'\,n' + L''\,n'' \\ Y = B + M\,n + M'\,n' + M''\,n'' \\ Z = C + N\,n + N'\,n' + N''\,n'' \end{array}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Ahora:

$$dU = F'_X\,dX + F'_Y\,dY + F'_Z\,dZ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

en la que: $dX = X'_A\,dA + X'_B\,dB + X'_C\,dC + \ldots\ldots\ldots\ldots$

$dY = Y'_A\,dA + Y'_B\,dB + Y'_C\,dC + \ldots\ldots\ldots\ldots$

$dZ = Z'_A\,dA + Z'_B\,dB + Z'_C\,dC + \ldots\ldots\ldots\ldots$

Digitized by Google

Para tener á X'_A, X'_B..... notaremos que las n, n', n''..... no son otra cosa que los valores de $f(X, Y, Z...)$, $\varphi(X, Y, Z...)$ cuando se substituye por X, Y, Z..... los valores observados A, B,C..... y por lo tanto:

$$\frac{d\,n}{d\,A} = a \quad \frac{d\,n}{d\,B} = a' \quad \frac{d\,n'}{d\,A} = b \quad \frac{d\,n'}{d\,B} = b'$$

De las ecuaciones (7) sacamos

$$\begin{aligned}
X'_A &= 1 + a\,L + b\,L' + c\,L'' + \ldots\ldots \\
X_B &= \quad + a'\,L + b'\,L' + c'\,L'' + \ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
Y'_A &= \quad a\,M + b\,M' + c\,M'' \quad \ldots\ldots \\
Y_B &= 1 + a'\,M + b'\,M' + c'\,M'' \quad \ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
Z'_A &= \quad a\,N + b\,N' + c\,N'' \quad \ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
Z'_C &= 1 + a''\,N + b''\,N' + c''\,N'' \quad \ldots\ldots
\end{aligned}$$

y sustituyendo en los valores de X, d Y..... tendremos:

$$\begin{aligned}
d\,U = d\,A \Big(& (1 + a\,L + b\,L' + c\,L'' + \ldots\ldots)\,F'_x \\
& + (a\,M + b\,M' + c\,M'' + \ldots\ldots)\,F'_y \\
& + (a\,N + b\,N' + c\,N'' + \ldots\ldots)\,F'_z \Big) \\
+ d\,B \Big(& (a'\,L + b'\,L' + c'\,L'')\,F'_x \\
& + (1 + a'\,M + b'\,M' + c'\,M'')\,F'_y \\
& + (a'\,N + b'\,N' + c'\,N'')\,F_z \Big) \\
+ d\,C \Big(& (a''\,L + b''\,L' + c''\,L'')\,F'_x \\
& + (a''\,M + b''\,M' + c''\,M'')\,F'_y \\
& + (1 + a''\,N + b''\,N' + c''\,N'')\,F'_z \Big) \quad \ldots\ldots\ldots (9)
\end{aligned}$$

Digitized by Google

Suponiendo ahora que todas las observaciones tienen el mismo peso y llamando N el error probable de la observación y E_n el de la función U, tendremos:

$$E_n^2 = N^2 \left((1 + a L + b L' + ...)^2 + (a' L + b' L' + ...)^2 \right) F'^2_x$$

$$+ N^2 \left((a M + b M' + ...)^2 + (1 + a' M + b' M' ... ..)^2 \right) F'^2$$

$$+ N^2 \left((a N + b N' + ...)^2 + (a' N + b' N' + ...)^2 + \right.$$

$$\left. + (1 + a'' N + ...)^2 \right) F'^2_z +$$

$$+ 2 N^2 F'_x F'_y \Big[(1 + a L + ...) (a M + ...) + (a' L + ...) (1 +$$

$$+ a' M + ...)$$

$$+ (a'' L + ...) (a'' M + ...) \Big] + 2 N^2 F'_x F'_y \Big[(1 + a b + ...)$$

$$(a N + ...)$$

$$+ (a' L + ...) (a' N + ...) + (a'' N + ...) (a'' L + ...) \Big] +$$

$$+ 2 N^2 F_y F_z \Big[(a M + ...) (a N + ...) + (1 + a' M + ...)$$

$$(a' N + ...)$$

$$+ (a'' M + ...) (1 + a'' N + ...) \Big] .... \quad (10)$$

Se recordará que los coeficientes de F'_x, F'_y ..... son los errores probables con que se obtienen X, Y, Z ..... después de corregir las magnitudes observadas A, B, C ..... y si las designamos respectivamente por E_x, E'_y ..... tendremos:

Digitized by Google

$$E_n^2 = E_x^2 F'^2_x + E_y^2 F'^2_y + E_z^2 F'^2_z + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ 2 F'_x F'_y N^2 \Big((1 + a L + \ldots\ldots)(a M + \ldots\ldots)$$

$$+ (a' L + \ldots\ldots)(1 + a M + \ldots\ldots) + \ldots\ldots \Big) \ldots\ldots\ldots (11)$$

en donde los tres primeros términos nos dan el cuadrado del error probable que se obtendría para U, si se hubiesen considerado independientes unos de otros los errores X, Y, Z, ... después de corregidos.

Cuando no hay más que una sola ecuación de condición, se puede dar á (10) una forma más sencilla: ejecutando, en efecto, las operaciones indicadas dentro de los paréntesis, se tiene:

$$E_n^2 = N^2 \Big(L(aa) + 2aL + 1 \Big) F'^2_x + N^2 \Big(M(aa) + 2a'M + 1 \Big) F'^2_y +$$

$$+ N^2 \Big(N(aa) + 2a''N + 1 \Big) F'^2_z + 2N^2 F'_x F'_y \Big(LM(aa) + aM + a'L \Big)$$

$$+ 2N^2 F'_x F'_z \Big(LN(aa) + aN + a''L \Big) +$$

$$+ 2N^2 F'_y F'_z \Big(MN(aa) + a'N + a''M \Big);$$

poniendo ahora por L, M, N..... sus valores

$$L = a(aa) = \frac{a}{(aa)}; \quad M = a'(aa) = \frac{a'}{(aa)}; \quad N = a''(aa) = -\frac{a''}{(aa)};$$

resulta:

$$E_n^2 = N^2 \Big(\frac{a^2}{(aa)} - \frac{2a^2}{(aa)} + 1 \Big) F'^2_x$$

$$F'^2_x + N^2 \Big(\frac{a'^2}{(aa)} - \frac{2a'^2}{(aa)} + 1 \Big) F'^2_y$$

$$+ N^2 \Big(\frac{a''^2}{(aa)} - \frac{2a''^2}{(aa)} + 1 \Big) F'^2_z$$

Digitized by Google

$$+ 2N^2 F'_x F'_y \left(\frac{aa'}{(aa)} - \frac{aa'}{(aa)} - \frac{aa'}{(aa)}\right)$$

$$+ 2N^2 F'_x F'_z \left(\frac{aa''}{(aa)} - \frac{aa''}{(aa)} - \frac{aa''}{(aa)}\right)$$

$$+ 2N^2 F_y F_z \left(\frac{a'a''}{(aa)} - \frac{a'a''}{(aa)} - \frac{a'a''}{(aa)}\right)$$

y reduciendo, se tiene:

$$E_n^2 = N^2 F_x'^2 \left(\frac{(aa) - a^2}{aa}\right) + N^2 F_y'^2 \left(\frac{(aa) - a'^2}{aa}\right) +$$

$$+ N^2 F_z'^2 \left(\frac{(aa) - a''^2}{aa}\right)$$

$$- 2N^2 F'_x F'_y \frac{aa'}{(aa)} - 2N^2 F'_x F'_z \frac{aa''}{(aa)} - 2N^2 F'_y F'_z \frac{a'a''}{aa} \quad \ldots\ldots (12)$$

La expresión (12) puede deducirse directamente; tendremos, en efecto, la ecuación (8) que es:

$$dU = F'_x dX + F'_y dY + F'_z dZ \ldots$$

Para sacar á dX, dY.... en función de las cantidades observadas, tendremos:

$$X = A - \frac{na}{(aa)}, \; Y = B - \frac{na'}{(aa)}, \; Z = C - \frac{na''}{(aa)}$$

de donde:

$$dX = dA\left(1 - \frac{aa}{(aa)}\right) - \frac{aa'}{(aa)} \cdot dB - \frac{aa''}{(aa)} \cdot dC + \ldots\ldots$$

$$dY = - \frac{aa'}{(aa)} dA + dB\left(1 - \frac{a'a''}{(aa)}\right) - \frac{aa''}{aa} dC + \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Sustituyendo en el valor de dU y formando los coeficientes de dA, dB, dC....., resulta:

Digitized by Google

$$dU - dA\left[F'_x\left(1 - \frac{aa}{(aa)}\right) - \frac{aa'}{(aa)}F'_y - \frac{aa''}{(aa)}F'_z \ldots\ldots\right]$$

$$+ dB\left[-\frac{aa'}{(aa)}F'_x + \left(1 - \frac{a'a}{(aa)}\right)F'_y - \frac{a'a''}{(aa)}F'_z \ldots\right]$$

Si llamamos φ_x, φ_y..... los coeficientes de dA, dB....., obtendremos:

$$E^2 = N^2(\varphi)$$

Formando los cuadrados de las φ y ordenando según F'_x, F'_y..... llegamos inmediatamente á la ecuación (12).

Esta misma expresión se puede obtener de otra manera, que puede facilitar el cálculo, y es la siguiente:

Acabamos de anotar que:

$$\left.\begin{aligned} \varphi_x &= F'_x - a\frac{(aF'_x + a'F'_y + a''F'_z \ldots\ldots)}{(aa)} \\ \varphi_y &= F'_y - a'\frac{(aF'_x + a'F'_y + a''F'_z \ldots\ldots)}{(aa)} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} (13)$$

Si nos fijamos en los segundos términos de los paréntesis y los comparamos con los valores $-\frac{an}{(aa)}$, $-\frac{a'n}{(aa)}$, $-\frac{a''n}{aa}$..... que nos dan las correcciones de A, B, C..... veremos que esos términos no son otra cosa que los valores que tendrían esas correcciones si reemplazamos n por $aF'_x + a'F'_y + a''F'_z + \ldots\ldots = (aF')$. Si empleamos el método de las constantes indeterminadas y de las correlativas, $-\frac{n}{(aa)}$ será el valor de la incógnita K de la ecuación normal.

Así es que si en los valores (13) designamos esa incógnita por K, cuando reemplazamos n por (aF'), resultará:

$$\varphi_x = F'_x + aK$$
$$\varphi_y = F_y + a'K$$
.....

Digitized by Google

y finalmente, tendremos:

$$E^2 = N^2(\varphi)^2 = N^2(F' + a\,K)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14)$$

Esta expresión, más cómoda que la (12), es general cualquiera que sea el número de ecuaciones de condición, es decir que:

$$E^2 = N^2(F' + a\,K_1 + b\,K_2 + c\,K_3 + \ldots\ldots)^2$$

en cuya expresión K_1, K_2 ..... son los resultados de la solución de las ecuaciones normales cuando se reemplaza n, n' ..... por $(a\ F'_x)$, $(b\ F'_y)$.....

Para demostrarlo, supondremos para mayor sencillez que se tienen dos ecuaciones de condición y recordemos que la forma general de los valores de L, M, N..... es:

$$\begin{aligned}
L &= a\ (a\,a) + b\ (a\,\beta)\ldots\ldots\ldots \\
L' &= a\ (a\,\beta) + b\ (\beta\,\beta) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
M &= a'(a\,a) + b'(a\,\beta) \\
M' &= a'(a\,\beta) + b'(\beta\,\beta) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
N &= a''(a\,a) + b''(a\,\beta) \\
N' &= a''(a\,\beta) + b''(\beta\,\beta) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}$$

Sustituyéndolos en la expresión (9) tendremos:

$$\begin{aligned}
F'_x + &\begin{cases} a\,F'_x\,a\ (a\,a) + b\,F'_x\,a\ (a\,\beta)\ldots\ldots\ldots \\ a\,F'_x\,b\ (a\,\beta) + b\,F'_x\,b\ (\beta\,\beta)\ldots\ldots\ldots \end{cases} \\
&\begin{cases} a\,F'_y\,a'\,(a\,a) + b\,F'_y\,a'\,(a\,\beta) \\ a\,F'_y\,b'\,(a\,\beta) + b\,F'_y\,b'\,(\beta\,\beta) \end{cases} \\
&\begin{cases} a\,F'_x\,a''(a\,a) + b\,F'_x\,d''(a\,\beta) \\ a\,F'_x\,b''(a\,\beta) + b\,F'_x\,b''(\beta\,\beta) \end{cases}
\end{aligned}$$

Digitized by Google

Esta expresión puede ordenarse como sigue:

$$F'_x + a\left(a\,a\,[a\,F'_x + a'\,F'_y + a''\,F'_z + \ldots\ldots] + (a\beta)\,[b\,F'_x + \right.$$
$$\left. + b'\,F'_y + b''\,F'_z + \ldots\ldots]\right)$$

$$+ b\left((a\,\beta)\,[a\,F'_x + a'\,F'_y + a''\,F'_z \ldots\ldots] + (\beta\,\beta)\,[b\,F'_x + \right.$$
$$\left. + b'\,F'_y + b''\,F'_z + \ldots\ldots]\right)$$

Si comparamos estos valores con los siguientes:

$$K = (a\,a)\,n + (a\,\beta)\,n'$$
$$K' = (a\,\beta)\,n + (\beta\,\beta)\,n'$$

veremos desde luego que los paréntesis son los valores que se habrían obtenido para K, K'..... si se reemplazase en las ecuaciones normales por n y n', los valores

$$a\,F'_x + a'\,F'_y + a''\,F'_z + \ldots\ldots$$
$$b\,F'_x + b'\,F'_y + b''\,F'_z + \ldots\ldots$$

y designándolos por K, K', tendremos:

$$F'_x = + a\,K + b\,K'$$

Del mismo modo obtendríamos los coeficientes de d R, d C que serían:

$$F'_y + a'\,K + b'\,K'$$
$$F'_z + a''\,K + b''\,K'$$

Con esto nos resultará:

$$E^2 = N^2\,[F' + a\,K + b\,K']^2$$

que es la misma expresión (14)

Digitized by Google

Haremos algunas explicaciones de la fórmula (10) empezando por determinar el error que se obtiene el lado de un triángulo.

Sean

$$a = \frac{b \operatorname{sen} A}{\operatorname{sen} B} \quad \text{y} \quad A + B + C = 180°$$

tendremos:

$$L = a \ (a\,a) \qquad L' = 0 \qquad L'' = 0$$
$$M = a' \ (a\,a) \qquad M' = 0 \qquad M'' = 0$$
$$N = a'' (a\,a) \qquad N' = 0 \qquad N'' = 0$$

y como

$$a = a' = a'' = 1 \quad \text{y} \quad (a\,a) = -\frac{1}{(a\,a)} = -\tfrac{1}{3},$$

resulta:

$$L = M = N = -\tfrac{1}{3}$$

Representando á F'_A, F'_B por α y β respectivamente, recordando que el error probable del ángulo de un triángulo después de compensar es $\sqrt{\tfrac{2}{3}}$. N y sustituyendo en (11), resulta:

$$E_a^2 = \tfrac{2}{3} N^2 (\alpha^2 + \beta^2) - 2\,\alpha\,\beta\,N^2 \left[(1-\tfrac{1}{3})(1-\tfrac{1}{3}) + (-\tfrac{1}{3})(1-\tfrac{1}{3}) + \right.$$
$$\left. + (-\tfrac{1}{3})(-\tfrac{1}{3}) \right] = \tfrac{2}{3} N^2 (\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\,\beta)$$

resultado al que habíamos llegado antes por otro camino.

Sea ahora:

$$a = \frac{b \operatorname{sen} A_1 \operatorname{sen} A_2 \ldots\ldots \operatorname{sen} A_n}{\operatorname{sen} B_1 \operatorname{sen} B_2 \ldots\ldots \operatorname{sen} B_n}$$

el lado n^{mo} de una cadena de triángulo y

$$A_1 + B_1 + C_1 = 180°, \qquad A_2 + B_2 + C_2 = 180° \ldots\ldots$$

las ecuaciones á las que se han ajustado los ángulos dados por la observación, tendremos:

Digitized by Google

$$(a\,a)\,(a\,a) = -1_1\ (a\,\beta) = 0_1\ (a\,\gamma) = 0_1\ (a\,\delta) = 0_1\ (a\,\varepsilon) = 0$$

$$(b\,b)\,(\beta\,\beta) = -1 \qquad (\beta\,\gamma) = 0_1\ (\beta\,\delta) = 0_1\ (\beta\,\varepsilon) = 0$$

$$(c\,c)\,(\gamma\,\gamma) = -1 \qquad (\gamma\,\delta) = 0_1\ (\gamma\,\varepsilon) = 0$$

$$(d\,d)\,(\delta\,\delta) = -1 \qquad (\delta\,\varepsilon) = 0$$

$$(e\,e)\,(\varepsilon\,\varepsilon) = -1$$

$$a = a' = a'' = 1 \quad b^{III} = b^{IV} = b^{V} = 1 \quad c^{VI} = c^{VII} = c^{VIII} = 1$$

$$(a\,a) = -\frac{1}{(a\,a)} = (\beta\,\beta') = -\frac{1}{(b\,b)} = (\gamma\,\gamma) = -\frac{1}{(c\,c)} = -\tfrac{1}{3}$$

$L = a\,(a\,a) = -\frac{1}{3}$	$L' = 0$			$L''' = 0$
$M = a'(a\,a) = -\frac{1}{3}$	$M' = 0$			$M''' = 0$
$N = a''(a\,a) = -\frac{1}{3}$	$N' = 0$			$N''' = 0$
$O = a'''(a\,a) = 0$	$O' = b'''(\beta\,\beta) = -\frac{1}{3}$	$O'' = 0$		$O''' = 0$
$P = a^{IV}(a\,a) = 0$	$P' = b^{IV}(\beta\,\beta) = -\frac{1}{3}$	$P'' = 0$		$P''' = 0$
$Q = a^{V}(a\,a) = 0$	$Q' = b^{V}(\beta\,\beta) = -\frac{1}{3}$	$Q'' = 0$		$Q''' = 0$
$R = \ldots\ldots 0$	$R' = 0 \ldots\ldots$	$R'' = c^{VI}(\gamma\gamma) = -\frac{1}{3}$		$R''' = 0$
$S = \ldots\ldots 0$	$S' = 0 \ldots\ldots$	$S'' = c^{VII}(\gamma\gamma) = -\frac{1}{3}$		$S''' = 0$
$T = \ldots\ldots 0$	$T' = 0 \ldots\ldots$	$T'' = c^{VIII}(\gamma\gamma) = -\frac{1}{3}$		$T''' = 0$

Se comprende desde luego que por razón de la forma de las ecuaciones de condición, los factores $F'_{A\,1}$ $F'_{A\,2}$..... $F'_{B\,1}$ $F'_{B\,2}$..... tendrán que ser iguales, por lo que nos bastará determinar el valor de uno de ellos, del de $F'_{A\,2}$ por ejemplo. La forma de este factor será:

$$\begin{aligned}&(a\ O + b\,O' + \ldots)^2 + (1 + a'''\,O' + \ldots)^2\\ &+ (a^{IV}O + b^{IV}O' \ldots)^2 + (a^{V}O + b^{V}O' \ldots)^2\\ &+\ a^{VI}O + b^{VI}O' \ldots)^2\end{aligned}$$

y poniendo por a, b... O, O', sus valores, resulta:

$$(\tfrac{2}{3})^2 + (-\tfrac{1}{3})^2 + (-\tfrac{1}{3})^2 = +\tfrac{6}{9} = +\tfrac{2}{3}$$

Digitized by Google

La parte dentro del paréntesis en un término que contuviera al doble producto de las derivadas relativas á ángulos de distintos triángulos, tal como $2\,F'_{\frac{A}{2}}\,F'_{\frac{B}{3}}$ sería:

$$\begin{array}{c}(a\,O+b\,O'+\ldots\ldots)\,(a\,S+\ldots\ldots+c\,S''+\ldots\ldots)\\(a'\,O+b'\,O'+\ldots\ldots)\,(a'\,S+\ldots\ldots+c'\,S''+\ldots\ldots)\\\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\(1+a'''\,O'+b'''\,O'+\ldots\ldots)\,(a'''\,S+\ldots\ldots+c''\,S''+\ldots\ldots)\\\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\(a^{VII}\,O+b^{VII}\,O+\ldots\ldots)\,(1+a^{VII}\,S+\ldots\ldots+c''\,S''+\ldots\ldots)\end{array}$$

y poniendo por las literales sus valores, se verá que todos los productos dan cero.

El doble producto de las derivadas relativas á ángulos de un mismo triángulo tal como $2\,F'_{\frac{A}{2}}\,F'_{\frac{B}{3}}$ tendrá por factor:

$$\begin{array}{l}(a\,O+b\,O'+\ldots\ldots)\,(a\,P\,b\,P'+\ldots\ldots)+\ldots\ldots\\+(1+a'''\,O+b'''\,O'+\ldots\ldots)\,(a'''\,P+b'''\,P'+\ldots\ldots)\\+(a^{IV}\,O+b^{IV}\,O'+\ldots\ldots)\,(1+a^{IV}\,P+b^{IV}\,P'+\ldots\ldots)+\\+(a^{V}\,O+b^{V}\,O'+\ldots\ldots)\,(a^{V}\,P+b^{V}\,P'+\ldots\ldots)\\+(a^{VI}\,O+b^{VI}\,O'+\ldots\ldots)\,(a^{VI}\,P+b^{VI}\,P'+\ldots\ldots)\end{array}$$

que sustituyendo se reduce á

$$(-\tfrac{1}{3})\,(\tfrac{2}{3})+(\tfrac{2}{3})\,(-\tfrac{1}{3})+(-\tfrac{1}{3})\,(-\tfrac{1}{3})=\tfrac{2}{9}=\tfrac{1}{3}$$

haciendo ahora

$$F'_{A_1}\;F'_{A_2}\ldots\ldots\;F'_{B_1}\;F'_{B_2}\ldots\ldots$$

iguales respectivamente

$$\alpha'\,\alpha_1\,\alpha_2\ldots\ldots\beta_1\,\beta_2\ldots\ldots$$

tendremos finalmente:

$$\begin{array}{c}E_c^2=N^2\left(\tfrac{2}{3}\,\alpha_1^2+\tfrac{2}{3}\,\beta_1^2+\tfrac{2}{3}\,\alpha_1\,\beta_1+\tfrac{2}{3}\,\alpha_2^2+\tfrac{2}{3}\,\beta_2^2+\tfrac{2}{3}\,\alpha_2\,\beta_2+\ldots\ldots\right)=\\=\tfrac{2}{3}\,N^2\,\Sigma\,(\alpha^2+\beta^2+\alpha\,\beta)\ldots\ldots(15)\end{array}$$

Digitized by Google

$\alpha_1\ \beta_1 \ldots\ldots$ no son otra cosa que las variaciones por unidad de los logaritmos de sen A_1 sen $B_1 \ldots\ldots$

Si no se hubieran ajustado los triángulos al valor de E_a^2 daría:

$$E_a^2 = N^2 \Sigma (\alpha^2 + \beta^2) \ldots\ldots (16)$$

Supongamos que los triángulos fuesen equiláteros, tendríamos haciendo en (15) y (16), $\alpha = \beta$

$$E_a^2 = 2 n \eta^2 \alpha^2 \text{ y } E_a^2 = 2 n \eta^2 \alpha^2$$

Este resultado indica que en este caso no hay ventaja en compensar desde el punto de vista de la precisión de las distancias.

En el ejemplo del cuadrilátero que pusimos antes, vimos que la precisión de los ángulos, ajustando el cuadrilátero, no es mucho mayor que la que resulta ajustando simplemente los triángulos; vamos á buscar lo que sucede en la misma figura con los lados; pero para mayor sencillez, supondremos que no hay más que ecuación de lados, y tomaremos el caso teórico de un cuadrilátero formado por dos triángulos equiláteros (fig. 2).

Tenemos:

$$B C = \frac{d - b \operatorname{sen} D_1}{\operatorname{sen} (A_1 + D_1)} \cdot \frac{\operatorname{sen} A_1 + A_2}{\operatorname{sen} C^2}$$

$$\operatorname{sen} D_1 \operatorname{sen} (A_2 + D_2) \operatorname{sen} (A_1 + A_2 + C_3) = \operatorname{sen} (A_1 + D_1) \operatorname{sen} D^2 \operatorname{sen} C_3$$

ó

$$a (A_1) + a' (A_2) + a'' (D_1) + a''' (D_2) + a^{IV} (C_3) = n.$$

Siendo

$$a = -\frac{2}{\sqrt{3}},\ a^2 = +\frac{4}{3},\ F'_{A_1} = \cot (A_1 + B_2) - \cot (A_1 + D_2) =$$

$$= -\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3}} = o$$

Digitized by Google

$$a' = -\frac{4}{\sqrt{3}} \qquad a'^2 = +\frac{16}{3}$$

$$a'' = +\frac{2}{\sqrt{3}} \qquad a''^2 = +\frac{4}{3}; \; F'_{A_2} = \cot(A_1 + A_2) = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$a''' = -\frac{2}{\sqrt{3}} \qquad a'''^2 = +\frac{4}{3}$$

$$a^{IV} = -2\sqrt{3} \qquad a^{IV\,2} = +12; \; F'_{D_1} = \cot D - \cot(A_1 + D_1) =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$F'_{C_2} = -\cot C_2 = -\sqrt{3}$$

$$(aa) = 21 + \tfrac{1}{3}; \; (aa) - a'^2 = 16; \; (aa) - a''^2 = 20;$$

$$(aa) - a^{IV\,2} = 9 + \tfrac{1}{3}$$

$$F'^2_{A_2}\left[(a\,a) - a'^2\right] = \tfrac{16}{3}; \; F'^2_{D_1}\left[(a\,a) - a''^2\right] = \tfrac{80}{3};$$

$$F'^2_{C_2}\left[(a\,a) - a^{IV\,2}\right] + 280$$

$$2F'_{A_2}F'_{D_1}a'a'' = \tfrac{32}{3}; \; 2F'_{A_2}F'_{C_2}a'a^{IV} = 16; \; 2F'_{D_1}F'_{C_2}a''a^{IV} = 16$$

Sustituyendo en (12), resulta:

$$E_a^2 = (1 + \tfrac{7}{48})\eta^2$$

ó introduciendo á η por su número de segundos, resulta:

$$E_a^2 - 1.146\,\eta^2 \operatorname{sen}^2 1'', \varepsilon = \eta\, 5.1 \times 10^{-6}$$

Aplicando al caso anterior la fórmula (14) tendremos:

	A_1	A_2	D_1	D_2	C_2	$(a\,F)$
a	$-\frac{2}{\sqrt{3}}$	$-\frac{4}{\sqrt{3}}$	$+\frac{2}{\sqrt{3}}$	$-\frac{2}{\sqrt{3}}$	$-2\sqrt{3}$	$+\frac{16}{3}$
F	.....	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	$+\frac{2}{\sqrt{3}}$	.....	$-\sqrt{3}$	

$$\tfrac{64}{3}K_1 = \tfrac{16}{3}, \qquad K_1 = -\tfrac{16}{64} = -\tfrac{1}{32}$$

Digitized by Google

A_1	A_2	D_1	D_2	C_3	
$+\frac{2\times 13}{32\sqrt{3}}$	$+\frac{4\times 13}{32\sqrt{3}}$	$-\frac{2\times 13}{32\sqrt{3}}$	$+\frac{2\times 13}{32\sqrt{3}}$	$+\frac{2\times 13\times 3}{32\sqrt{3}}$	$a\,K$
.....	$-\frac{32}{23\sqrt{3}}$	$+\frac{64}{32\sqrt{3}}$	.....	$-\frac{96}{32\sqrt{3}}$	F
$+\frac{26}{32\sqrt{3}}$	$+\frac{26}{32\sqrt{3}}$	$+\frac{38}{32\sqrt{3}}$	$+\frac{26}{32\sqrt{3}}$	$+\frac{18}{32\sqrt{3}}$	$F+aK$

Error probable del lado E =

$$+\tfrac{3520}{3072}\,\eta^2 = \eta^2\left(1+\tfrac{448}{3072}\right) = \left(1+\tfrac{7}{48}\right)\eta^2$$

resultado enteramente igual al anterior.

***

Considerando ahora el caso en que no sólo se considere la ecuación del lado, sino también las de ángulo, y aplicando la misma resolución que para el caso anterior, tendremos:

Ecuaciones de ángulos.

$$\begin{aligned} A_1 + (B_3 + B_4) + D_1 + n &= 0 \\ A_2 + (C_3 + C_4) + D_2 + n' &= 0 \\ (A_1 + A_2) + C_3 + B_3 + n'' &= 0 \end{aligned}$$

Ecuación de lado.

$$\frac{AC}{AD}\times\frac{AD}{AB}\times\frac{AB}{AC} = \frac{\text{sen } D_2 \text{ sen } (B_3 + B_4) \text{ sen } C_3}{\text{sen } (C_3 + C_4) \text{ sen } D_1 \text{ sen } B_3} = 1$$

$$\text{sen } D_2 \text{ sen } (B_3 + B_4) \text{ sen } C_3 - \text{sen } (C_3 + C_4) \text{ sen } D_1 \text{ sen } B_3 = N$$

$$BC = AD.\,\frac{\text{sen } D_1}{\text{sen } (B_3 + B_4)}\cdot\frac{\text{sen } (A_1 + A_2)}{\text{sen } C_3}$$

Digitized by Google

Ecuaciones correlativas (1).

	A_1	B_2	B_4	D_1	A_2	C_3	C_4	D_2	
a	+1	+1	+1	+1	.....	.....	.....	.....	+ 24.2
b	.....	.....	.....	.....	+1	+1	+1	+1	+ 48.6
c	+1	+1	.....	.....	+1	+1	.....	.....	+ 72.8
d	.....	+24.4	−12.1	+12.1	.....	−24.4	+12.1	−12.1	−888.18
F	−12.1	−12.1	−12.1	+12.1	−12.1	−36.5	.....	.....	

Ecuaciones normales.

$(aa) = +4.00$.. $(ab) = 0$ $(ac) = +2.00$ $(ad) = +24.4$ $(an) = +24.2$

$(bb) = +4.00$ $(bc) = +2.00$ $(bd) = -24.4$ $(bn) = +48.6$

$(cc) = +4.00$ $(cd) = 0\,0$ $(cn) = +72.8$

$(dd) = +1776.36$ $(dn) = -888.18$

Si no hubiera habido ajuste, sino que se hubiera tomado solamente un valor de la diagonal, tendríamos:

$$E_d^2 = \eta^2 (F'^2_{A_2} + F'^2_{\nu_1} + F'^2_{C_3}) = (4+\tfrac{1}{3})\,\eta^2$$

Llama desde luego la atención una reducción tan notable en el error probable del valor de d; pero esto se explica fácilmente: la superabundancia de las observaciones nos da dos valores de la diagonal, el de arriba y el siguiente:

$$d = b\,\frac{\operatorname{sen} A_1}{\operatorname{sen}(A_1+D_1)} \cdot \frac{\operatorname{sen}(D_1+D_2)}{\operatorname{sen}(A_2+D_1+C_3)}$$

A la simple inspección de estos valores se nota que el error de C que es el que más influye en el resultado, obra en sentido contrario en los dos valores, y por lo mismo su efecto se anula en el promedio.

(1) Advertimos que los valores de F del cuadro no son las contangentes de los ángulos D_1 C_2.... como en el ejemplo anterior, sino las variaciones de los logaritmos de los senos de esos ángulos por 1″; resulta de esto, como sería fácil hacerlo ver, que $\varepsilon = M\,\varepsilon\,[F + \alpha K + 6 K + \ldots]$ en la que M es el módulo para pasar de los logaritmos vulgares á los de Neper.

Digitized by Google

Si se tomase, en efecto, el simple promedio como valor más probable de d, tendríamos:

$$E_a^2 = \frac{1}{4}(F'^2_{A_1} + F'^2_{D_1} + F'^2_{A_2} + F'^2_{D_2} + F'^2_{C_3})\,\eta^2$$

y poniendo por $F'^2_{A_1}$ ..... sus valores, resulta:

$$E_a^2 = \eta^2\,(1 + \tfrac{1}{8})$$

Valor que difiere poco del primero; si no son exactamente iguales, es porque el resultado que se obtendría para d con los valores ajustados de los ángulos, no es igual al simple promedio de los dos valores de d, sino al promedio, teniendo en cuenta los pesos.

En la (fig. 3) hay la misma relación entre las diagonales que en la anterior, y vamos á calcular el peso de la diagonal B. C.

Los valores de los ángulos son:

$$A_1 = A_2 = 45°.5$$
$$D_1 = D_2 = 79\ .5$$
$$C_3 = 45.0$$

Las ecuaciones de condición y el valor de la diagonal son de la misma forma que en el ejemplo anterior, solamente difieren los valores de las literales que damos á continuación:

$a = -0.300$	$F'_{A_1} = 0.683$
$a' = -1.700$	$F'_{A_2} = -0.017$
$a'' = +0.885$	$F'_{D_1} = +0.885$
$a''' = -0.885$	$F'_{D_2} =$ .....
$a^{IV} = -2.000$	$F'_{C_3} = -1.000$

Con estos datos se tiene:

$a^2 = 0.090$	$F'^2_{A_1} = 0.466$
$a'^2 = 2.890$	$F'^2_{C_2} = 1.000$
$a''^2 = 0.783$	$F'^2_{A_2} = 0.003$
$a'''^2 = 0.783$	$F'^2_{D_1} = 0.783$
$a^{IV^2} = 4.000$	
$aa = 8.55$	

Digitized by Google

$$\left((aa) - aa''^2\right) F''^2_{A_1} = 3.94 \qquad \left((aa) - a'^2\right) F'^2_{A_2} = \quad 0$$

$$\left((aa) - a''^2\right) F''^2_{D_1} = \quad 6.08 \qquad \left((aa) - a^{IV2}\right) F'^2_{C_3} = 4.55$$

$$2\, F'_{A_1} F'_{A_2} aa' = -\,0.01 \qquad 2\, F'_{A_1} F'_{D_1} aa' = -\,0.32$$

$$2\, F'_{A} F'_{C_3} aa^{IV} = -\,0.82 \qquad 2\, F'_{A_2} F'_{D_1} a'a'' = +\,0.04$$

$$2\, F'_{A_2} F'_{C_3} a'a^{IV} = +\,0.12 \qquad 2\, F'_{D_1} F'_{C_3} a''a^{IV} = +\,3.13$$

Sustituyendo en la fórmula (12) resulta:

$$E_a^2 = (1.55)\,\eta^2$$

En la (fig. 4), en la que la relación de los lados A D y A B es la misma que la de las diagonales de las dos anteriores, se han observado los ángulos:

$$D_1 = 30° \qquad A_2 = 60° \qquad C_2 = 30°$$
$$A_3 = 30 \qquad C_3 = 60$$

La ecuación de condición y el valor del lado A D $= d$ en función de A B $= b$ y de los ángulos observados, son:

$$\operatorname{sen}(D_1 + A_2 + A_3) \operatorname{sen} C_2 \operatorname{sen}(A_3 + C_3) - \operatorname{sen} D_1 \operatorname{sen}(A_2 + C_3) \operatorname{sen} C_3 = 0$$

$$d = \frac{b \operatorname{sen}(D_1 + A_2 + A_3)}{\operatorname{sen} D_1}$$

de éstas, con los valores dados arriba, se saca:

$$a = -\frac{4}{\sqrt{3}} \quad F'_{D_1} = -\frac{4}{\sqrt{3}} \quad a^2 = \tfrac{16}{3} \quad F'^2_{D_1} = \tfrac{16}{3}$$

$$a' = -\frac{1}{\sqrt{3}} \quad F'_{A_2} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \quad a'^2 = \tfrac{1}{3} \quad F'^2_{A_1} = \tfrac{1}{3}$$

Digitized by Google

$$a'' = -\frac{1}{\sqrt{3}} \quad F'_{A_3} = \frac{1}{\sqrt{3}} \qquad a''^2 = \frac{1}{3} \quad F'^2_{A_1} = \frac{1}{3}$$

$$a''' = +\sqrt{3} \qquad a'''^2 = 3$$

$$a^{IV} = -\sqrt{3} \qquad a^{IV2} = 3$$

$$(aa) = 12$$

$$\left((aa) - a^2\right) F'^2_{D_1} = 35 + \frac{5}{9} \qquad \left((aa) - a'^2\right)^2 F'^2_{A_2} = \frac{25}{9}$$

$$\left((aa) - a''^2\right) F'^2_{A_3} = \frac{25}{9} \qquad -2\, F'_{D_1} F'_{A_2}\, aa' = -\frac{32}{9}$$

$$-F'_{D_1} F'_{A_3}\, aa'' = -\frac{32}{9} \qquad -F_{A_2} F_{A_3}\, a'a'' = -\frac{2}{3}$$

Haciendo la suma algebraica de los seis productos anteriores y dividiendo por (aa) se tiene por la ecuación (12)

$$E'^2_d = 3\eta^2$$

Si no hubiera habido ajuste, habríamos obtenido

$$E_d = \eta^2 \left(F'^2_{D_1} + F'^2_{A_2} + F'^2_{A_3}\right) = 6\eta^2$$

He hecho las anteriores aplicaciones de la fórmula (12) á las figuras (2), (3) y (4), porque se presentan con frecuencia en la práctica, sobre todo al alargar las bases, figuras semejantes, y quería á la vez que dar una idea de la precisión que se obtiene ajustando, dar una guía para la elección de la forma más conveniente.

Si se reflexiona sobre los resultados anteriores y los que presentamos en la primera parte, se verá que puede establecerse la siguiente conclusión, que si no es rigorosa, puede ser, sin embargo, útil en la práctica.

Para aumentar la precisión de los ángulos, hay que formar ecuaciones en las que entren pocas incógnitas; para aumentar la de las distancias, hay que formar ecuaciones de lados.

Digitized by Google

Los resultados obtenidos en las numerosas aplicaciones que hemos hecho de las fórmulas generales encontradas, nos permiten contestar la cuestión cuya solución constituye el principal objeto de nuestro estudio, á saber:

"El aumento de precisión que se consigue compensando es tal que valga la pena el trabajo tan arduo que requiere esa operación."

Se desprende, en efecto, comparando los errores probables que se obtienen, compensando con los que resultan sin compensar, que para obtener en este caso la misma precisión que en el primero sería necesario aumentar notablemente la exactitud de las observaciones; así es que si éstas son de gran precisión, caso en el que como dijimos antes, las causas del error ajenas al instrumento deben tenerse en consideración, no sólo sería necesario aumentar el número de observaciones sino que también debería procurarse hacerlas en muy diversas condiciones, y si se considera el gran aumento de trabajo que esto demandaría, se comprenderá cuán ventajosa es en estos casos la compensación.

Hay, por supuesto, cierta clase de trabajos en los que será quizás más conveniente aumentar la exactitud de las observaciones, ya valiéndose de un instrumento mejor, ya por la manera de proceder, y es claro que es imposible en estos casos fijar de una manera general cuándo deberá hacerse una cosa ú otra; pero creo que siempre serán útiles las reglas que permitan á los ingenieros valuar la exactitud que se consigue compensando, para poder hacer una elección acertada del camino que deben seguir.

Inútil es decir que si se trata de sacar de los elementos de que se dispone todo el partido posible, la compensación se impone, y que no basta en estos casos, aunque sea la principal, que las observaciones se hayan hecho en las mejores condiciones y por los procedimientos más adecuados, sino que debe también emplearse un método que permita sacar de ellos los mejores resultados.

Todos los geómetras están de acuerdo en que el estudio de los instrumentos y de todas las condiciones físicas de la observacion, es de la más alta importancia, pues debe conducirnos al conocimiento de la ma-

Digitized by Google

nera y condiciones en que debe observarse, á fin de eliminar, hasta donde sea posible, toda causa de error, y por lo mismo, debe ocupar preferentemente la atención; pero no todos están de acuerdo al apreciar la importancia del método de compensar, deducido del principio de los *mínimos cuadrados*, considerando algunos como enteramente inútil el trabajo que para esto se toma. Esta apreciación nace, por supuesto, no de duda en la legitimidad de las consecuencias matemáticas que se deducen de dicho principio, sino en la del principio mismo, y es muy probable que muchos de nuestros ingenieros participan de esa misma poca fe. En efecto, el principio de los *mínimos cuadrados* presentado como consecuencia de la fórmula que expresa la ley de probabilidad de los errores, resulta una consecuencia sacada por un análisis bastante complicado de varias hipótesis sobre la manera de presentarse los errores accidentales y á algunos de los cuales se les tiene que presentar de manera que se presten al análisis algebraico; de esta manera no me parece extraño que se tenga poca fe en el rigor de la ley que de esas hipótesis se deduce, y con más razón en las consecuencias que de ellas se saquen y tanto más cuanto más lejanas sean éstas. Por esta razón he llamado la atención, siempre que ha habido lugar, sobre la semejanza de los resultados que se obtienen aplicando el principio de los *mínimos cuadrados* y los que nos dan otros procedimientos que pueden justificarse por consideraciones independientes de ese principio.

Tacubaya, Octubre de 1904.

Digitized by Google

EL CALCULO Y LAS ECUACIONES QUIMICAS.

Por Gustavo de J. Caballero, S. J., M. S. A.

La constitución del edificio molecular en los cuerpos, admirable en su estructura, gigantesco en su pequeñez y sorprendente en la variada distribución de sus partes, obedece á leyes inquebrantables y fijas: y no menos que ese portentoso reguero de estrellas esporádicas, de conglomerados sidéreos y de nebulosas que doran el firmamento, y agrupándose alrededor de determinados centros, ruedan por la inmensidad, sin poder cambiar su derrotero ni abandonar el centro estelar de que forman parte; así las moléculas, que son los mundos de lo invisible, tienen su mecánica fatalista, y se sujetan á leyes tan matemáticas y estrictas como las leyes que el cálculo ha descubierto en la astronomía.

En la primitiva época de los tiempos, la nebulosa de Laplace era una gigantesca mole en la cual no reinaba más fuerza que la de las atracciones y repulsiones moleculares: no había centros, no había órbitas, no había fuerza centrífuga, ni centrípeta: la afinidad química y la mecánica molecular, fueron el origen de la titánica fuerza que imprimió después el movimiento á mole tan gigantesca, esparciendo por el firmamento girones de mundos, condensando la materia, elevando la temperatura á millones de grados, y produciendo esos centros de fuerza, alrededor de los cuales giran los astros con velocidad vertiginosa.

La mecánica celeste y la mecánica molecular son, pues, inseparables,

Digitized by Google

desde su mismo origen. El cálculo de las leyes que rigen á la una, y el cálculo de las leyes que rigen á la otra, no son más que dos capítulos contiguos de la ciencia matemática: el uno versa sobre fuerzas, masas y distancias infinitamente grandes: el otro sobre fuerzas, masas y distancias infinitamente pequeñas.

En los cálculos de la mecánica molecular, el rigorismo matemático tiene que llevarse hasta un extremo positivamente exagerado; primero porque no se pueden desperdiciar cantidades por infinitesimales que ellas sean, puesto que de ellas se trata: y después porque el error que en este cálculo se cometiera, no habría de ser de consecuencias nulas. En la mecánica molecular, el hombre ha de aplicar en la industria, en la guerra, en los usos de la vida, la gigantesca suma de las fuerzas infinitesimales que los agentes químicos desarrollan: un error cometido en este cálculo podría traer consigo consecuencias lamentables.

Antiguamente, cuando la industria y el arte de la guerra estaban en un estado embrionario, y la sociedad atravesaba un período de civilización infantil apenas, podía ser químico cualquiera: es decir, podía llevar ese nombre un fabricante de drogas, un ensayador, un "amateur" mineralogista, no digo el cálculo, pero ni siquiera la balanza tenía cabida en un laboratorio; hoy todo ha cambiado, la ciencia ha llegado al desarrollo de la virilidad, y sólo calculistas pueden llevar el calificativo de químicos; nosotros, los ingenios vulgares, no somos más que pigmeos que apenas si barruntamos la sublimidad del objeto que nos ocupa. Hoy día el lenguaje propio de la Química es el cálculo, y sin él no se podría dar un paso adelante; aun en la Química más elemental, tiene cabida el cálculo; pues ¿qué otra cosa es una ecuación química cualquiera, sino la expresión compendiada de una serie de ecuaciones lineales?

Fundados en la ley de Lavoisier de la conservación de la materia, podemos establecer una igualdad entre la cantidad en peso de los cuerpos que entran en una reacción, y la cantidad en peso de los cuerpos que de ella resultan; es decir, que podemos, según esa ley, sostener que el peso de los diversos elementos que hemos introducido en la reacción, lo hemos de encontrar después de ella invariable, aunque las masas estén bajo distinta forma.

Digitized by Google

Como por otra parte, según la ley de Proust, los diversos elementos al combinarse entre sí para formar un compuesto deben de hacerlo en proporciones ponderables determinadas é invariables, claro es que el averiguar esta proporcionalidad entre los elementos, es incumbencia del cálculo. De modo que una reacción es un verdadero problema de álgebra: los datos que ligan las incógnitas son las condiciones reales en que se efectúa la reacción: las incógnitas dependen unas de otras, según relaciones necesarias fundadas en las propiedades químicas de los cuerpos, de modo que el cálculo de una reacción mal expresada nos dará indefectiblemente resultados imposibles ó absurdos, así como una reacción bien expresada, nos dará siempre resultados compatibles y positivos, siendo el cálculo el mejor recurso para prever las reacciones y la mejor contraprueba de ella.

Puede suceder, á veces, que los mismos elementos, según las circunstancias físicas en que se les coloque, den diferentes compuestos, ajustándose á la ley de las proporciones múltiples de Dalton: en ese caso puede resultarnos una serie de ecuaciones indeterminada, si colocamos en el segundo miembro todos los compuestos que pueden resultar; pero será una serie indeterminada solamente entre los límites en que puede la reacción verificarse, y como en general el resultado de una reacción no puede ser nunca negativo, irracional ni fraccionario, por no existir moléculas negativas, irracionales ni fraccionarias; la indeterminación en las ecuaciones químicas, está comunmente restringida, pudiendo siempre obtenerse valores positivos enteros que satisfagan las condiciones del problema.

Apliquemos, como ejemplo de lo dicho, los determinantes á algunas ecuaciones químicas.

$$\begin{array}{cccccccc} C^6H^5 & & & & C^6H^5 & & & \\ | & + & 6KOH & = & | & + & 6KCl & + 4H^2O \\ C\ Cl & & & & CO.OH & & & \\ \hline a & & b & & c & & d & e \end{array}$$

Digitized by Google

$$\begin{array}{rl} 7a & =7 \\ 3a-c & =0 \\ 5a+b-2d & =6 \\ b-c & =0 \\ b-d & =2 \end{array} \qquad \begin{array}{rrrrr} 7 & 0 & 0 & 0 & =7 \\ 3 & 0 & -1 & 0 & =0 \\ 5 & 1 & 0 & -2 & =6 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & =0 \\ \hline 0 & 1 & 0 & -1 & =2 \end{array} \qquad \begin{array}{ll} a= \frac{7}{7} & =1 \\ b= \frac{42}{7} & =6 \\ c= & 6 \\ d= & 4 \end{array}$$

$$\begin{vmatrix} 7 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & -1 & 0 \\ 5 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \end{vmatrix} = 7 \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -2 \\ 1 & -1 & 0 \end{vmatrix} = 7 \begin{vmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 7\ (-1+2) = 7$$

$$\begin{vmatrix} 7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 6 & 5 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \end{vmatrix} = 7 \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 5 & 0 & -2 \\ 1 & -1 & 0 \end{vmatrix} = 7 \begin{vmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 7\ (0+1) = 7$$

$$\begin{vmatrix} 7 & 7 & 0 \\ 3 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix} = -2 \begin{vmatrix} 77 \\ 30 \end{vmatrix} = -2 \begin{vmatrix} 77 \\ 30 \end{vmatrix} = -2\,(0 - 21) = 42$$

$$\underset{a}{\left(\begin{matrix} C\,H^3 \\ | \\ CO.O \end{matrix}\right)^2 Ca} + \underset{b}{Ca\ (OH)^2} = \underset{c}{2\,CH^4} + \underset{d}{2\,CO^2\,Ca}$$

$$\begin{array}{rl} 4a-c & =1 \\ 6a+2b-4c & =0 \\ 4a+2b & =3 \\ a+b & =1 \end{array} \qquad \begin{array}{rrrrr} 4 & 0 & -1 & & =1 \\ 6 & 2 & -4 & & =0 \\ 4 & 2 & 0 & & =3 \\ 1 & 1 & 0 & & =1 \end{array} \qquad \begin{array}{ll} a= \frac{-4}{4} & =1 \\ b= \frac{-4}{4} & =1 \\ c= & =4 \\ d= & =2 \end{array}$$

$$\begin{vmatrix} 6 & 2 & -4 \\ 4 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = -4 \begin{vmatrix} 42 \\ 11 \end{vmatrix} = -8\,(4-2) = -8$$

Digitized by Google

$$\begin{vmatrix} 0 & 2 & -4 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = -4 \begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -4\,(3-2) = -4$$

$$\begin{vmatrix} 6 & 0 & -4 \\ 4 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = -4 \begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -4\,(4-3) = -4$$

$$\begin{vmatrix} 6 & 2 & 0 \\ 4 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} =$$

México, Octubre de 1903.

Digitized by Google

Digitized by Google

DESCRIPCION DE LAS MINAS "SANTIAGO Y ANEXAS"

DEL ESTADO DE MICHOACAN.

Por el Ingeniero de minas Juan D. Villarello, M. S. A.

(LAMINAS V, VI Y VII).

El valor comercial de una propiedad minera experimenta fluctuaciones por multitud de causas que no es preciso enumerar, pero que ocasionan á veces la paralización temporal de los trabajos en las minas. Por otra parte, el éxito de las compañías mineras depende muchas veces del capital disponible, para la explotación de los fundos mineros, pues muchos de ellos para dar utilidades, requieren ser explotados con economía, pero en muy grande escala; y de éstos es un ejemplo reciente la mina Ojuela y sus anexas en el Mineral de Mapimí. Trabajadas primero estas minas con muy poco capital, no pudieron dar utilidades; y más tarde, cuando la "Compañía Minera de Peñoles" invirtió en esa explotación varios millones de pesos, se alcanzó un éxito completo, una época bonancible, que si no está ya en su apogeo, por lo menos no ha llegado todavía á su terminación.

Por cualquiera de los motivos anteriores, sucede con frecuencia que: las minas después de un período de abandono, son trabajadas con actividad; pero al reanudar los trabajos no se tienen siempre datos exactos respecto al laborío antiguo, á la distribución de la riqueza en los criaderos metalíferos, en los cuales están labradas las minas, á los

Digitized by Google

cambios de la mineralización con la profundidad ya alcanzada, á la ley de los minerales, á los accidentes geológicos del criadero, á las dificultades que presenta la explotación de estos últimos, y en pocas palabras, no se tienen siempre datos exactos para calcular en cada época, el verdadero valor comercial de un criadero metalífero ya explotado en parte.

En vista de lo anterior he creído conveniente hacer algunas reseñas de las minas que he visitado, aun cuando en la actualidad no estén en trabajo, pues estas reseñas serán una página de la historia de cada mina, páginas que podrán ser de alguna utilidad más tarde por los datos descriptivos indicados en ellas.

En el presente escrito me ocuparé de las minas "Santiago y Anexas," ubicadas en el Estado de Michoacán, y que visité á mediados del año de 1899.

Ubicación y vías de comunicación.

A seis kilómetros al S.W. de Tlalpujahua, en el Distrito de Maravatío del Estado de Michoacán, se encuentran los cerros de San Martín, Palo Gacho y La Peña, los cuales están amparados por las pertenencias mineras de la Compañía "Santiago y Anexas," como se ve en el adjunto plano nº 1. Las minas de esta Negociación no están muy distantes del Mineral "El Oro" del Estado de México, pues por el camino carretero que une á este Mineral con Santiago, pasando por Tlalpujahua, sólo se emplean dos horas y media á caballo para llegar hasta las minas mencionadas. "El Oro" está comunicado por ferrocarril con la Estación llamada Tultenango del Ferrocarril Nacional Mexicano.

Geología General.

Los sedimentos más antiguos que se encuentran en esta región están constituídos por pizarras arcillosas, á veces calizas, de color negro, muy plegadas, con echado general al Poniente, y que están fracturadas y dislocadas como indicaré después. Estas pizarras cretácicas se extienden de "El Oro" por Tlalpujahua para Santiago, y continúan al Sur, Oriente y Poniente de este último lugar.

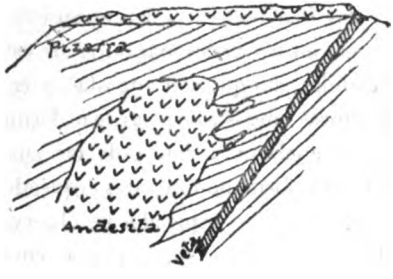
Digitized by Google

Las pizarras anteriores están cortadas, y también cubiertas en varios lugares, por una andesita. En está roca se distinguen dos partes: una intrusiva, silicificada á veces en las cercanías del criadero por la acción de las aguas termominerales; y la otra efusiva, con caracteres petrográficos semejantes á la roca intrusiva, y que ocupa gran extensión superficial. Esta corriente andesítica que se extiende al S.W. del cerro San Martín, está muy fraccionada por la erosión, y su espesor es también muy variable, encontrándose por lo general descubiertas las pizarras en el fondo ó lecho de los arroyos.

Posteriores á las andesitas aparecieron las rhyolitas y tobas rhyolíticas, cubriendo en partes estas últimas á las rocas ya mencionadas.

Después del depósito y plegamiento de las pizarras cretácicas ya indicadas, se estableció el régimen continental de esta región, pues no se encuentran otros sedimentos posteriores sino los que se han formado con detritus de las rocas mencionadas, por efecto de la erosión, y que se han depositado en las depresiones del terreno.

El siguiente corte da una idea de la disposición de las rocas en las cercanías de Santiago:



Tectónica.

Tres sistemas principales de fracturas se observan en esta región: los más antiguos tienen de rumbo 26° N.W. y E.W., el primero con echado variable al W., y el segundo casi vertical; y el tercer sistema, posterior á los anteriores, tiene de rumbo 5° N.W. y es también casi vertical.

Digitized by Google

Las fracturas 26° N.W. están acompañadas de un deslizamiento de las pizarras cretácicas, como se observa en los pozos 4º y 8º del 4º piso en la mina "Santiago," y se ve en el corte anterior. Estas fracturas, lo mismo que las E.W., se interrumpen al llegar á la parte intrusiva de la andesita, así como á la parte efusiva de esta roca, que las oculta en los lugares en que la erosión aun no ha podido ponerlas á descubierto. Las fracturas anteriores están cortadas y dislocadas por las del rumbo 5° N.W., siendo el deslizamiento ó salto inclinado, de 50 centímetros en promedio, como se observa: en el pozo de "Los Rayados" y cañón con el cual comunica; en la parte N. del piso 3º, al S., en el piso 4º y en el pozo 1º de este último piso, labrados todos de la mina "Santiago."

Las fracturas 5° N.W. cortan no sólo á las pizarras sino también á la andesita; y las E.W., aunque capilares, han desempeñado gran papel en la concentración de la riqueza útil en las vetas de la región, de rumbo 26° N.W.

Como se ve existen dos sistemas de fracturas, oblicuos entre sí, y anteriores á la formación de las andesitas, y otro sistema de edad posterior á estas rocas, y que disloca á los dos ya mencionados.

La anchura de estas fracturas varía con el carácter físico de la roca de los respaldos, y así, en las partes más duras de esta roca, las fracturas están mejor definidas, aunque son angostas, y en las partes menos consistentes las fracturas angostas se agrupan formando zonas muy quebradas, de regular anchura, y dentro de las cuales las grietas se interrumpen ó se dividen formando ramales arqueados, satélites ó diagonales. Uno de estos ramales arqueados se observa entre los pozos 4º y 5º del piso 4º, y en los pisos superiores se encuentran multitud de ramales angostos é interrumpidos, pero que permitieron la mineralización de las pizarras dentro de la zona de fracturas, cuya potencia va disminuyendo al aumentar la profundidad.

Criaderos metalíferos.

Rellenando las fracturas anteriores se encuentran las siguientes vetas principales, dentro de los fundos mineros de esta Compañía. Entre

Digitized by Google

las del sistema 26° N.W. citaré las llamadas "Dolores" y "Animas," nº 1, y entre las del sistema 5° N.W., que son de edad posterior á las anteriores, se encuentran las siguientes: "Colorada" nº 1 y nº 2, "Animas" nº 2, "La Luz," "La Cruz," "Veta Dura" y "Murciélago."

Las dislocaciones de la veta "Dolores" por las dos vetas "Colorada," se observan: en el pozo "Los Rayados," en la parte N. del piso 3º, al S. del piso 4º y en el pozo 1º de este piso, labrados todos de la mina "Santiago."

La veta "Dolores," situada en el cerro San Martín, es la más explorada por los labrados mineros de "Santiago," y se encuentra en una zona de fracturas que cortan á las pizarras arcillosas, y que son de anchuras desiguales, tanto á rumbo como á la profundidad, variando su potencia entre uno y cuarenta centímetros.

La mineralización rellena los espacios vacíos comprendidos entre los pedazos de pizarras caídos dentro de las fracturas más anchas, y se introduce por las grietas ramaleadas desprendidas de las anteriores, de tal suerte, que la zona mineralizada se extiende á los lados de las fracturas principales y á veces hasta sesenta centímetros á cada lado de estas fracturas.

Como las fracturas son de potencia variable, el relleno metalífero forma lentes aisladas ó unidas por venillas delgadas y sinuosas, interrumpiéndose al llegar á la andesita, como se ve en las frentes Sur de los pisos 2º y 3º, entre los pozos 2º y 3º, 6º y 8º del piso 4º, y al N. del intermedio entre el 2º y 3er piso.

La estructura del relleno metalífero es por lo general maciza, y en algunos lugares brechosa simple, siendo la potencia de las vetas: 40 cm. en promedio.

Mantos.

Designan en la localidad con el nombre de "mantos" al producto de la erosión de los afloramientos de las vetas, que con detritus de pizarra se ha depositado en las depresiones del terreno cercanas á las vetas y principalmente entre los socavones "Trinidad" y "Descubridora" véase el plano nº 2 adjunto). En estos "mantos" se encuentra oro

Digitized by Google

nativo en las proporciones que indicaré adelante, y en tiempo de lluvías se recoge alguna cantidad de oro, aunque pequeña, en los arroyos situados al W. de "Santiago."

Minerales.

Como minerales de depósito primitivo se encuentran solamente la pyrita y el cuarzo como matriz, en los pozos del piso 4º, en la mina "Santiago," y como minerales de origen secundario se hallan el óxido de fierro y el oro nativo, ligado con plata, y en gruesos granos.

Distribución del depósito metalífero.

En las vetas del rumbo 26°N.W. así como en sus ramales arqueados, satélites y diagonales, la concentración de la riqueza ó mineralización útil, se encuentra en forma de lentes en las cercanías de los cruzamientos de estas fracturas con las diaclasas transversales de rumbo E.W., y principalmente con las tres marcadas por líneas gruesas en el plano nº 2 adjunto. Estas lentes se extienden á rumbo hasta 20 metros aproximadamente, y algunas se repiten á la profundidad como se ve al N. del pozo 4º y al N. también del 8º y en el 4º piso abierto en la veta "Dolores." Entre los ramales arqueados bien mineralizados citaré el que se encuentra entre los pozos 4º y 5º del piso 4º antes mencionado.

En las vetas 5° N.W. la mineralización útil es escasa, aunque son por lo general de mayor potencia; y algunas de éstas, como las dos vetas coloradas, son estériles, estando constituído su relleno por cuarzo teñido con óxido de fierro, pero sin ley de oro.

Los labrados mineros de esta Compañía han sido abiertos hasta ahora en la zona de lixiviación de las vetas, en la parte oxidada de estas últimas, y apenas en los planes de los pozos de guía del piso 4º, comienza á encontrarse la pyrita, mineral de la zona de depósito primitivo; sin embargo, la cantidad de oro contenido en la veta "Dolores" ha disminuído al aumentar la profundidad, pues como dije ya, la zona fracturada en la cual se encuentra esta veta, disminuye de potencia con el aumento de profundidad; y por este motivo, aunque en los pozos 4º

Digitized by Google

y 8º del piso 4º hay metal rico, la cantidad de mineral que se puede extraer de estas partes profundas de la veta es pequeña, comparada con la que se extrajo de las partes altas, y por lo tanto es menor la cantidad de oro que se obtiene á medida que la explotación es más profunda.

Edad de las vetas.

Las vetas más antiguas de rumbo 26° N.W. son probablemente miocenas, casi sincrónicas de la intrusión de las andesitas, y las de rumbo 5° N.W., son pliocenas, posteriores á la formación de las andesitas.

Génesis de las vetas.

Los esfuerzos de presión que motivaron el plegamiento de las pizarras calizas y arcillosas de la región, fracturaron también á estas rocas, según las líneas de menor resistencia, y algunas de esas fracturas se agruparon formando zonas con rumbos medios 26° N.W. y E.W. Estas fracturas permitieron el deslizamiento del terreno, y las rocas quedaron trituradas en las zonas de fracturas dejando espacios vacíos irregulares, capilares unos y supercapilares los otros, por los cuales pudieron circular las aguas en las pizarras mencionadas, que aunque son por su naturaleza impermeables, al ser fracturadas adquirieron la "permeabilidad en grande," permeabilidad localizada en las zonas agrietadas.

Por otra parte la observación atenta del relleno de estas vetas hace creer que su génesis está de acuerdo con la teoría termal, y por lo tanto: estas vetas son debidas á la circulación de aguas termominerales ascendentes, cuyo origen se relaciona probablemente con la intrusión de las andesitas, y estas aguas, al circular por los espacios vacíos comprendidos dentro de las zonas agrietadas, formaron el depósito mineral al disminuir la presión y la temperatura á medida que caminaban en su trayecto ascensional, y principalmente al mezclarse con las aguas superficiales descendentes por grietas transversales capilares, y de com-

Digitized by Google

posición distinta de la que tenían las aguas mineralizadoras ascendentes.

Después de la formación de las andesitas se repitieron los esfuerzos de presión y los movimientos orogénicos, se formaron nuevas fracturas exokinéticas que dislocaron á las vetas ya formadas, y una nueva ascensión de aguas termominerales permitió el relleno de los espacios vacíos comprendidos dentro de las nuevas zonas agrietadas formándose así las vetas de rumbo 5° N.W. Estas segundas aguas mineralizantes, aunque de composición cualitativa semejante á la de las primeras, parecen haber contenido mucha menor cantidad de oro; pues como dije ya, el relleno de estas últimas fracturas es escaso en oro, y el de algunas es casi estéril.

Las vetas de rumbo 5° N.W. tienen menos interrupciones que las orientadas 26° N.W., porque las primeras son posteriores á la formación de las andesitas y por lo mismo cortan á esta roca; en tanto que las segundas se interrumpen al llegar á la andesita, porque su apertura fué anterior á la intrusión de esta misma roca.

Clasificación de los criaderos.

Son primarios epigenéticos, en zonas de fracturas exokinéticas y de presión, formados por la circulación ascendente de aguas termominerales, tienen la forma de vetas lentículas, de estructura generalmente maciza, y son auro-argentíferos.

Ley de los minerales.

La siguiente lista de ensayes indica en gramos la cantidad de oro y plata por tonelada métrica contenida en promedio en el mineral de distintos labrados.

Digitized by Google

Ensayes.

	LABRADOS.	PLATA. Gramos por tonelada.	ORO. Gramos por tonelada.
"Mantos"	Apatillado Plaissent	3.75	2.25
	"Santiago" (junto á hundidos de "Mora").	21.50	3.50
	Socavón "Mártires"	5.00	3.50
Veta "Dolores"	Pozo nº 1, piso 4º	14.00	4.00
	Id. nº 2, id.	8.50	4.00
	Id. nº 3, id.	6.00	4.00
	Id. nº 4, id.	81.50	68.50
	Id. nº 5, id.	14.50	3.00
	Id. nº 6, id.	58.50	4.50
	Id. nº 8, id.	226.50	50.50
	Labrados, piso 2º	33.50	10.00
	Id. id. 3º	31.00	6.00
	Veta "Animas" nº 2	15.50	4.00
	Id. Sur del 17	9.00	indicios.
	Id. "La Luz"	26.00	5.50
	Id. "Santa Cruz"	18.00	7.50
	Id. "Murciélago" (gabarro)	19.50	3.00
	Id. id. (tierras)	10.25	5.75
	Id. "Animas" nº 1	20.00	17.50
	Mineral en el patio de la mina "Santiago"	22.00	10.00

Minas.

Como se ve en el plano relativo adjunto, los fundos mineros de la Compañía "Santiago y Anexas" son: "Santiago;" "Santiago" nº 1, nº 2, nº 3, nº 4, nº 5; "Nueva California," "Nueva Australia," "Animas," "Veta Dura," "Sin Nombre" y varias demasías, formando todo un total

Digitized by Google

de 220 hectaras. Dentro de estas pertenencias se encuentran los siguientes labrados.

El socavón "Mártires" sólo lo pude recorrer en un desarrollo de 180 metros, pues más adelante estaba hundido. Este socavón, hasta los 80 metros, va en los "mantos;" á los 100 metros cortó á la primera "veta colorada," á los 150 cortó á la segunda "veta colorada," y á los 180 cortó á la veta "Dolores." Sobre la veta colorada nº 1, se encuentra una frente N. de 40 metros; y en la veta colorada nº 2 se hallan dos frentes, una al N. y otra al S., de 60 metros cada una, y su ademación está en muy mal estado. Estas dos vetas no han dado mineral útil en ninguno de los labrados abiertos en ellas.

Sobre la veta "Dolores," á nivel del socavón "Mártires," se llevaron dos frentes: una al N. y otra al S. Por la primera, que estaba ya hundiéndose, se hizo un gran disfrute de la veta, tanto de cielo como de plan, y la segunda se prolongó hasta el final de la veta por este rumbo y se siguió después desviándola hacia el E. hasta cortar tres vetas sin nombre y con rumbo N.S.

Del nivel del socavón "Mártires" para arriba, la veta "Dolores" estaba ya muy comida, y los labrados hundidos. Según informes, la parte alta de esta veta produjo mineral rico, que se extrajo por el socavón mencionado; pero en la época de mi visita á la mina, era imposible visitar el laborío alto, y sólo pude calcular la bondad del mineral que existía todavía en los altos y hasta el piso 3º, por el que "chorreaba" de los altos hasta este piso.

Del socavón mencionado y sobre la veta "Dolores," bajan varios pozos para el piso nº 2, y entre los cuales se encuentra el llamado de "Los Rayados." Del piso nº 2 bajan pozos al piso nº 3, y de éste al nº 4.

Los pisos 2º y 3º, así como los pozos que los comunican, estaban en malas condiciones, pues la ademación en partes estaba casi destruída.

Hasta el piso 3º la veta "Dolores" estaba disfrutada, pero existía algún mineral todavía aunque de ley baja.

El piso 4º era el más profundo de todo el laborío, y de éste para abajo seguían los pozos de guía: el nº 1, con 12 metros de profundidad el nº 2, con 15; el nº 3, con 5; el nº 4, con 3; el nº 5, con 2; el nº 6

Digitized by Google

2, y el nº 8, con 3 metros de profundidad. De estos pozos, el 4 y el 8 tenían buen mineral, y los otros mineral pobre (véase la lista de ensayes anterior).

El socavón "Descubridora," situado al S. del anterior y 6 metros abajo, tenía 180 metros de longitud y atravesó primero los "mantos," casi en el límite de éstos, hacia el S., y cortó luego á la veta "Dolores." De este socavón se llevó una frente hacia el N.W. para llegar á la parte baja del hundido de "Mora," y este socavón servía para dar salida al agua que levanta la bomba instalada en el tiro "San Agustín."

El socavón "Santiago," abierto entre los dos anteriores y 6 metros arriba del llamado "Mártires," comunica con los hundidos de "Mora" y con un laborío muy irregular y amplio abierto en los "mantos," laborío que comunica á su vez con el socavón "Mártires" por el "apatillado" "Plaissent" y unos pozos sin nombre. El mineral en todo este laborío, aunque abundante, es de ley baja.

El socavón "Animas" situado al Este de los anteriores, y de 60 metros de longitud, cortó á las vetas "Animas" nº 1 y nº 2, y se trataba de prolongarlo para cortar á la nº 3. Este socavón está abierto en pizarra caliza.

En la veta "Animas" nº 3 está labrado un tiro de arrastre de 20 metros de profundidad. Esta veta, aunque angosta, 20 centímetros, produce mineral de regular ley.

El socavón "Trinidad," de 80 metros de longitud, atravesó primero los "mantos," en el límite de éstos, hacia el N., pasó luego por la roca eruptiva, y su tope está en pizarras.

El socavón "Purísima," al Sur del llamado "Descubridora," tenía 160 metros de longitud, y cortó dos vetillas de poca importancia. Toda esta obra está abierta en pizarras calizas cretácicas.

Existe otro socavón más, cercano al crestón de la veta "Dolores," y que no tiene nombre.

Muy cerca de los labrados ya descritos están los comidos de "Ball," los hundidos de "Mora," los comidos del "Tío Ponce" y otros muchos sin nombre.

En la parte oriental del cerro San Martín se encuentran los siguientes labrados:

Digitized by Google

El socavón "Toomer," de 280 metros de largo y que cortó unas vetillas de poca importancia. La boca de este socavón está 16 metros abajo de la boca del llamado "Mártires" y sus topes están á 90 metros de distancia, en línea recta, y con un desnivel de 24 metros.

El tiro "Guadalupe" de 35 metros de profundidad, comunica con un crucero que cortó á la veta "Santa Cruz," en el afloramiento de la cual existen varios comidos.

En la veta "Murciélago" hay un tiro que comunica con el estrecho crucero que cortó á la mencionada veta; y sobre la cual se han abierto dos pisos: el primero de 100 metros y el segundo de 60 metros de longitud. En todo este laborío la veta tiene metal de baja ley, y su potencia en promedio es de un metro.

En la veta "La Luz," existen varios comidos superficiales, así como en otras vetillas de menor importancia.

En el cerro "San Martín" hay varios comidos superficiales indicados en el plano nº 3 adjunto.

Por último, el tiro llamado "San Agustín," es vertical, con sección de 2 por 4 metros y llega á la profundidad de 78 metros. En la boca del tiro, y á consecuencia de su mala ubicación, hay varios rebajes de importancia y muros de sostenimiento de gran altura. La horca es piramidal, y el malacate que se usa es de vapor, de dos tambores y de 40 caballos de potencia. De la caldera de este malacate se envía vapor también á una bomba Cámeron nº 5, colgada en el tiro, y que funcionaba á razón de 75 golpes por minuto. Todo el tiro está ademado y á los 73 metros de profundidad se rompió un crucero de gran sección para cortar á la veta "Dolores."

El socavón "Descubridora" está ya comunicado con el tiro "San Agustín," y por ese socavón sale, como dije antes, el agua que levanta la bomba instalada á nivel del crucero abierto en el tiro.

Todos los labrados anteriores están indicados en los planos adjuntos nº 2 y nº 3, y las cotas en metros están referidas al nivel del piso de la boca del socavón "Mártires."

Digitized by Google

Explotación.

Por la descripción anterior se comprende que: hasta ahora las vetas de esa región han sido poco exploradas, y sólo superficialmente. Esta exploración descubrió zonas bien mineralizadas que se disfrutaron casi por completo, aunque existe todavía mineral útil: entre el piso 2º y 4º de la veta "Dolores," en cantidad que no puedo fijar por estar intransitable todo ese laborío; y en los llamados "mantos," los cuales ocupan gran extensión superficial.

La poca consistencia de las pizarras arcillosas en que arman estas vetas, obliga á sostener todos los labrados con ademación. Esto no es grave inconveniente, porque la madera se consigue con facilidad en la región y á buen precio, $ 25 millar de pies de madera labrada de fuerte escuadría.

Por otra parte, el nivel del agua permanente se encuentra, término medio, á 55 metros de profundidad, y para continuar los labrados hay que desaguar y extraer 300 litros por minuto, cantidad de agua que aumenta con la profundidad.

Los elementos necesarios para el trabajo se pueden conseguir con facilidad en esa región, y á poco costo. Los jornales son bajos, el avance de las obras exploradoras y de disfrute puede ser rápido y el clima es sano y muy agradable.

Por último, existen en esa región caídas de agua, como: la de Labastida, que se emplea en parte para mover la Hacienda de Beneficio de esta Compañía, y la de San Nicolás, que se aprovechaba antiguamente para mover los "arrastres" de este último nombre.

Metalurgia.

La oficina metalúrgica, Hacienda de Beneficio de esta Compañía, se llama "Juana de Arco," y está situada á cuatro kilómetros al Sur del cerro San Martín, á 140 metros abajo del brocal del tiro "San Agustín" y á 107 metros abajo del socavón "Mártires." El camino que une esta oficina con las minas es carretero, muy cómodo y amplio.

Digitized by Google

El mineral que se va á beneficiar se encuentra depositado en un gran patio, en parte bardeado y separado de la oficina metalúrgica por el camino vecinal del pueblo de San Joaquín con el cual colinda la referida oficina.

Del depósito anterior, y en carritos sobre vía herrada, se lleva el metal para dejarlo caer en unas parrillas de fierro inclinadas, las cuales sirven para separar las tierras del gabarro. Este último pasa á una quebradora de quijadas y se reune en seguida con las tierras para llenar las dos tolvas de alimentación de las baterías, á las cuales llega el mineral después de pasar por los alimentadores automáticos.

El aparato de molienda se compone de cuatro baterías de cinco mazos, de la fábrica "Colorado Iron Works;" con telas del nº 40 y con placas amalgamadoras situadas en el interior. La molienda se hace con agua fría, y pueden molerse 30 toneladas de mineral diariamente.

De los mazos pasa la lama sobre placas amalgamadoras electroplateadas, de las cuales hay seis: dos baterías tienen una placa cada una, y las otras dos baterías tienen dos cada una.

De las placas amalgamadoras, y por una canal de madera, pasan las lamas á depositarse en un "lamero," y de éste, en carretillas, se lleva el mineral á dos panes que caminan á razón de 60 revoluciones por minuto, y tanto los caballos como las paredes de los panes están cubiertos con placas amalgamadoras. La amalgamación en estos panes dilata cuatro horas, se hace en frío, y sin el auxilio de ningún reactivo químico.

De los panes pasan las lamas á un lavadero (settler), y de éste á un canal corto que tiene placas amalgamadoras, y de éste, por último, sale la lama fuera de la oficina á depositarse en los terrenos vecinos.

Toda la maquinaria está movida por una rueda Pelton. El tubo de lámina que conduce el agua del tanque á la rueda anterior, tiene 138 metros de longitud y 43 centímetros de diámetro, y la altura de la caída es de 20 metros.

Hay además en esta oficina un departamento para ensayes perfectamente surtido.

Como se ve por lo anterior, el oro se recoge en placas amalgamado-

Digitized by Google

ras colocadas: en el interior de las baterías, á la salida de éstas, en los panes y en los canales por donde circulan las lamas. Esta amalgamación del oro se hace en frío, y sin el auxilio de ningún reactivo químico.

Los siguientes datos dan una idea de los resultados obtenidos con este sistema metalúrgico.

Ensayes.

MINERALES.	PLATA. Gramos por tonelada.	ORO. Gramos por tonelada.
Mineral por beneficiar.....	40	10
Lama al salir de la batería.....	36	6
Id. íd. íd. de las placas.....	21	5
Id. íd. íd. de los panes.....	20	4½
Id. íd. íd. de la oficina.....	20	4½

Por los datos anteriores se ve que, por este sistema de amalgamación sólo se ha extraído del mineral el 50 por ciento de la plata, y el 55 por ciento del oro contenidos. Resultados semejantes se obtuvieron concentrando los minerales, pero nunca se ha empleado allí el sistema de cianuración.

Conclusiones.

Las vetas amparadas por las pertenencias de la Compañía Minera "Santiago y Anexas," son por lo general angostas, lenticulares y rellenan fracturas exokinéticas y de presión; son debidas á la circulación de aguas termominerales ascendentes, son auro-argentíferas, terciarias, arman en pizarras cretácicas, y la concentración de la riqueza se encuentra principalmente en las cercanías de los cruzamientos de las fracturas principales con diaclasas transversales.

Los labrados mineros de esta Compañía son hasta ahora poco profundos, y por lo mismo la exploración ha sido sólo superficial. Se han descubierto ya zonas bien mineralizadas, que se disfrutaron casi por completo, aunque existe todavía mineral útil en varios labrados en pequeña cantidad.

Digitized by Google

La ley de los minerales, en promedio, es de: 33½ gramos plata y 10 gramos oro por tonelada métrica; y el procedimiento metalúrgico que se ha empleado hasta ahora para el tratamiento de estos minerales, ha sido principalmente el de amalgamación en frío, y sin el auxilio de ningún reactivo químico; procedimiento por el cual sólo se ha podido extraer la mitad de la plata y oro contenidos en el mineral.

Por último, los elementos necesarios para el trabajo, se pueden conseguir fácilmente en la región, los jornales son bajos, el avance de los labrados mineros puede ser rápido, y el clima de la comarca es sano y agradable.

México, Noviembre 3 de 1904.

Digitized by Google

SOBRE ALGUNOS

EJEMPLOS PROBABLES DE TUBOS DE ERUPCION.

Por Ezequiel Ordóñez, M. S. A.

Una de las cuestiones muy importantes que se ha discutido últimamente entre los muchos problemas que existen sobre la formación de los volcanes, es la de saber qué forma tienen en la parte superior de la corteza terrestre, los conductos por donde tienen lugar las erupciones y de qué modo se consolidan las masas de rocas fundidas que obstruyen las bocas de erupción en los aparatos ya formados.

De lo que nos enseñan las erupciones de los volcanes actuales que ocupan un ínfimo lugar en la historia del volcanismo de la tierra, parece que los conductos de estos volcanes son sumamente reducidos; tienen la forma de largos tubos de ó chimeneas, pues la forma de los cráteres que se construyen con los productos de la erupción, no dejan duda de que la forma del orificio tiende á la de un círculo ó de una elipse de radios no muy desiguales.

Desde hace algún tiempo se ha venido hablando de numerosos restos de volcanes que muestran la forma tubular de sus conductos; Geikie[1] en Inglaterra, Branco[2] en Alemania, Bücking,[3] Fraas y otros,

1 Arch. Geikie. The Ancient volcanoes of Great Britain. London, 1897.

2 Schwabens 125 Vulkan - Embrionen und desen tufferfüllte Ausbrucheröhren Stuttgart 1894.

3 Über die vulkanischen Durchbrüche in der Rhön, etc. Beiträgen zur Geophysik Bd. VI. H. 2 Leipzig 1903.

Digitized by Google

hablan de chimeneas que la erosión ha permitido observar. Daubrée dice que las chimeneas diamantíferas (las diatrematas) del Africa del Sur, deben ser consideradas como el producto de explosiones de gases internos. Pero lo curioso del caso es que esta forma sólo ha podido verse en los volcanes pequeños, nunca en los grandes conos que tienen un relieve considerable, tal vez porque es más difícil la observación en un volcán de escala mayor; las grandes estructuras no siempre se encuentran aisladas lo bastante para poder apreciar su forma individual, y porque su volumen representa el producto de muchas erupciones ó de dos ó varios períodos de erupción que no siguen siempre exactamente el mismo camino.

Sin embargo, no creemos que haya existido para los grandes volcanes en su origen, la dicha forma tubular tan simple,[1] sino que esta es exclusivamente de los volcanes pequeños, porque para los primeros parece que el conducto ha sido facilitado por ciertas condiciones tectónicas profundas de los terrenos que han atravesado las masas de erupción, mientras que para los últimos la erupción ha abierto su propio camino por procedimientos que nos son todavía en parte desconocidos.

Se podría pensar que así como hay pequeñas erupciones que abren su propio conducto por una explosión, los grandes volcanes podrían haber tenido un origen semejante sin recurrir para su nacimiento á la facilidad que han ofrecido accidentes tectónicos más ó menos importantes; pero somos de opinión, por lo que hemos visto en México, que los pequeños volcanes de conducto tubular, del tipo de explosión, no se pueden independer de las grandes construcciones, ó mejor dicho, de grandes macizos volcánicos. Las grandes estructuras pueden estar en relación directa con los focos más ó menos profundos de donde parte el material de sus erupciones, mientras que los pequeños volcanes, sobre todo los de explosión de México y los de otros lugares del mundo, parecen ser los extremos de largos pedúnculos laterales de

1 El Dr. Böse, en su trabajo "Sobre la independencia de los volcanes de grietas preexistentes" Mem. Alzate, t. 14, en que transcribe y aplica las ideas de Branco, acepta de hecho que al menos los grandes volcanes de México pueden haberse formado sobre grietas.

Digitized by Google

lava que parten de una grande chimenea principal ó de un foco no muy profundo, y en cuyo trayecto la lava parece sufrir cambios de importancia semejantes á los que se verifican en la parte periférica de un gran foco volcánico, cuyo material se manifiesta cuando ya el foco está en vías de extinguirse ó de agotarse, siguiendo la sugestiva expresión de Stübel.

Esta forma de los canales de erupción de los volcanes explosivos, que son como si dijéramos, las raíces de un tronco, es la que ha dado origen á la suposición de que el punto de donde parte una erupción, es muy poco profundo, valuado á veces en unos cuantos centenares de metros. (De Lorenzo para el Vulture, Astroni; Sabatini para los de la Campiña romana, etc.) Lo que han calculado realmente á nuestro modo de ver, y así se han de interpretar seguramente sus cálculos, es el punto de donde parte la explosión, es decir, el lugar donde se hubo detenido el extremo de un pedúnculo de lava fundida que procede de un tronco más ó menos distante. Tienen razón los que como De Lorenzo opinan, que una causa local determina la explosión tal como la infiltración de las aguas de un receptáculo superficial, cuya causa es sólo eficiente para determinar la explosión y cesar con ella toda manifestación importante de actividad por el conducto tubular creado por la explosión.

Las erupciones explosivas ó de carácter fugitivo, son las que presentan con mayor perfección la forma tubular de sus conductos.

***

La perforación de pozos en busca de petróleo en la región costera del Golfo, entre los ríos Tamesí y Pánuco, nos ha dado la ocasión de adquirir una idea de la forma que tienen los conductos por donde han llegado hasta el exterior masas de rocas basálticas, macizas ó tufáceas, que hoy aparecen en la superficie como pequeños montículos cónicos, que no tienen más de 40 metros de altura, cuya forma regular saliente interrumpe, sin embargo, la uniformidad del terreno que se extiende entre la base de la Sierra Madre Oriental y las playas arenosas del Golfo de México.

Digitized by Google

El aspecto general de esta región, al Oeste de Tampico, puede considerarse como típica de una ancha banda de la costa del Sur de Tamaulipas y del Norte de Veracruz, en la que las parecidas condiciones de clima y de vegetación corresponden á la semejanza del paisaje; la uniformidad de la llanura va también de acuerdo con la semejante constitución del subsuelo que no cambia sino hasta el pie de la Sierra Madre Oriental, la que á veces nace bruscamente por efecto del material diferente que la forma ó bien, por lomeríos sucesivos cada vez más bajos y menos acentuados. Pero la llanura costera está lejos de presentarse tan regular como un plano débilmente inclinado hacia las costas, antes bien, es una superficie débilmente ondulada en la que las arrugas no muestran ordenación. Solamente á ambos lados, en el curso de los grandes ríos como del Tamesí ó del Pánuco, se han formado muy amplias vegas, casi bien recortadas, de superficie muy plana, comunicadas ó no con valles muy abiertos, de drenaje indeciso, donde se forman grandes charcos ó se vuelven pantanosas las tierras durante la estación de las lluvias. Un ejemplo de un terreno de costa muy ondulado se puede ver siguiendo el trayecto del Ferrocarril á Tampico, al Oriente del Ebano, donde la vía sube y baja en ondas en forma de *columpios:* tal es la gráfica expresión de los habitantes de esa costa. Terrenos bajos, planos é inundables se ven en el plan que rodea la pequeña colina llamada de «La Pez,» á diez kilómetros al Sur de la Estación del Ebano, limitado dicho plan hacia el Norte por el gran arco que describe el terreno un poco más elevado y ondulado de las cercanías del Ebano y Chijol. Si en detalle puede apreciarse la diferencia de forma del terreno costero comprendido entre los dos ríos antes citados, al primer golpe de vista, la costa es uniforme como aparece desde el pie de la Sierra Madre, por ejemplo al pie de la Sierra de las Palmas, para no apartarnos de lugares muy accesibles, pues que están sobre la línea del Ferrocarril.

Difícil es hacerse justo cargo de la constitución del suelo en lugares de tan pooo relieve y donde la vegetación tan tupida no deja más espacio que aquel por donde el hombre transita; pero de lo poco que se ha visto en los tajos del ferrocarril, en las grandes brechas que ha

Digitized by Google

abierto la Compañía que explota los aceites combustibles, y en las márgenes de los arroyos, es seguro que las formas del suelo de la región del Ebano dependen casi exclusivamente de la erosión, aunque haya la apariencia de que á éstas contribuyan las condiciones tectónicas.

En efecto, la roca del subsuelo que se extiende en toda la región, es una pizarra arcillosa, no muy consistente, y por lo tanto de fácil desagregación. Las capas débilmente plegadas forman verdaderas ondas, ó pliegues en figura de casquetes ó cúpulas rebajadas. Un grueso manto de arcillas cubre á las pizarras. Ni unas ni otras rocas contienen organismos fósiles que las puedan identificar, pero las arcillas se han depositado mucho tiempo después de las pizarras á juzgar por la avanzada denudación de estas últimas. Mientras que las pizarras son de origen netamente marino, probablemente de fines del cretáceo y aun quizá de principios del terciario, las arcillas se han depositado en amplios esteros durante el postplioceno. La formación marina del plioceno se debe estudiar más al Este en las colinas que encauzan el Pánuco, cerca de su desembocadura en Tampico, formadas de capas inclinadas de calizas con restos de conchas.

Volviendo á los terrenos del Ebano, las lagunas y pantanos de la Pez yacen sobre un terreno del que ya se ha arrastrado buena parte de arcillas, estando á muy poca profundidad las pizarras, mientras que en las ondulaciones del Ebano y Chijol asoman siempre los gruesos bancos de arcillas blancas y rosadas como se ven en las márgenes de los arroyos donde el talud fuerte no se deja invadir por la vegetación.

No sólo en la parte más baja del terreno alrededor de la colina de la Pez, sino también en el terreno ondulado de Chijol, se habían observado, desde hace mucho tiempo, pequeños depósitos de chapopote. Los charcos de este betún, son el fruto de exudaciones ó de pequeños manantiales que brotan á favor del gas que siempre acompaña la emanación de este producto, apareciendo en la superficie como burbujas que al alcanzar determinado volumen estallan, saliendo en ese momento una pequeña cantidad de betún, fenómeno que se repite periódicamente, según la abundancia de gas. Hay charcos que han cesado de producir betún hace ya tiempo, mientras que otros lo producen en la

Digitized by Google

actualidad; en los primeros el chapopote se va endureciendo por pérdida de sus escasos aceites volátiles y por principio de oxidación á la intemperie, en tanto que en los otros la renovación constante del líquido espeso mantiene blando el betún alrededor del punto donde brota. Algunas chapopoteras son de considerable extensión, especialmente las que se encuentran en la proximidad de las colinas basálticas. La chapopotera de Chijol, lejos de toda eminencia, tiene cerca de 60 metros de diámetro y los manantiales que brotaban al E. y W. del flanco de la colina de la Pez, escurrieron á más de 200 metros de distancia. Se pudo fácilmente ver aquí que el chapopote brotaba por pequeñas grietas en la masa de una toba basáltica. Hemos visto pegaduras de chapopote seco en el basalto duro de la colina cercana á la Estación del Ebano, llamada colina de la Dicha, en las excavaciones que allí se han hecho para extraer roca de balastre.

Hemos visto también que el betún brota por angostas grietas en las arcillas rosadas, especialmente en las márgenes de los arroyos afluentes del Tamesí.

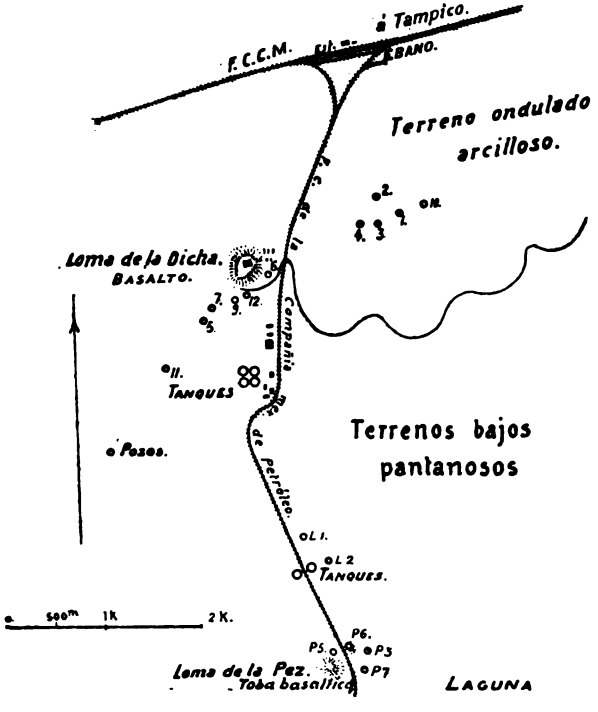
La circunstancia de encontrarse las más grandes chapopoteras en la proximidad de las colinas volcánicas, nos había sugerido la idea de que la salida del betún sería facilitada en el contacto de las pizarras arcillosas con la roca volcánica. bien fuese por los trastornos que en aquéllas hubiera producido la erupción, bien por la débil resistencia que ofrecieron en algunos puntos el contacto de ambas rocas. La experiencia ha venido á demostrar que la aparición de la roca eruptiva no ha producido en las pizarras ningún trastorno sensible ni de levantamiento, ni de dislocación, ni siquiera de fractura, porque éstas habrían determinado una violenta salida del betún que hoy se extrae de la vecindad de las colinas por medio de perforaciones profundas. Los pozos perforados últimamente en el Ebano, están tan inmediatos del pié de las colinas basálticas que cualquiera pensaría que la perforación tocaría bien pronto la roca eruptiva, si el talud cónico de la colina se prolongase á profundidad, lo que no se ha verificado. Es, pues, de suponer que la forma del conducto por donde se verificó la erupción de las masas de basalto duro ó tufáceo, es la de un verdadero tubo ó chi-

Digitized by Google

menea, tan pequeño de diámetro como es el diámetro de las colinas mismas.

Ciertamente que el número de perforaciones no es bastante todavía para rodear completamente las colinas y probar que esta es la forma que por todas partes tiene el conducto de la erupción, pero es muy probable que así sea, dada la forma regular de los montículos. No nos aventuraríamos á buscaren este lugar, que tan poco muestra en la superficie, la forma del canal de la erupción, si las perforaciones en busca del betún no fueran á profundidad tan respetable.

En el croquis adjunto damos una idea del número y posición de los pozos con relación á las lomas de la Dicha y de la Pez. La profundidad de esas perforaciones varía de 200 á 700 metros.



Croquis de la región petrolera del Ebano, S. L. P.

Siendo la altura del Ebano de sólo 40 metros, las perforaciones están muchos metros abajo del nivel del mar. En los taladros se ha atravesado invariablemente la formación de las pizarras muy uniforme y éstas alcanzan sin duda un espesor superior á 1000 metros. A distancia de podo más de un kilómetro al E. de la loma de la Dicha, se encuentra el pozo más profundo que tiene un poco más 2800 pies; ha cortado soamente las pizarras. No se encontró allí chapopote, ni agua en cantidad suficiente para la marcha conveniente de los trépanos. Los pozos que rinden chapopote, el que en la mayor parte de los casos es necesario bombear, son los de las inmediaciones de las lomas, y dicho chapopote no viene de capas porosas regularmente estratificadas, sino de masas irregulares alojadas dentro de las pizarras y compuestas de arenas y tobas basálticas mezcladas con pedazos de pizarras; el todo impregnado del aceite pesado. Dichas masas parten indudablemente del tubo principal de erupción y se encuentran á diferentes profundidades en cada perforación. Como hemos dicho, en la mayor parte de los pozos el chapopote no brota ó si sale es en tan pequeña cantidad que se agota al cabo de algún tiempo, pero el pozo más profundo (1500 pies) inmediato á la gran chapopotera oriental de la loma de la Pez, ha producido por el espacio de un año cerca de 1500 barriles diarios de betún. Se comprende que la acumulación de gas en el interior es la que determina la salida, pues tiene lugar por intermitencias periódicas.

Toda la colina de la Pez está formada de una toba basáltica compacta y con numerosos pedazos de pizarra. Por doquiera esta roca está impregnada de betún, el que brota lentamente por angostas grietas.

Se espera que la profundización de los otros pozos alrededor de la loma de la Pez, dé lugar á una producción muy importante de chapopote. 200,000 barriles de aceite, de calidad excelente como combustible, están almacenados en grandes tanques, y otro tanto se ha perdido por falta de recipientes. Una gran cantidad de aceite almacenado en un tanque practicado en el suelo, fué arrastrado por una corriente de agua durante la inundación que cubrió todo el campo alrededor de la Pez á fines de 1903. Hoy las aguas de la laguna se ven cubiertas de una película irisada de aceite.

Digitized by Google

Como á 15 kilómetros al N.E. de la Estación del Ebano, está la chapopotera de Chijol.

Este es un campo que promete una importante producción. La manera como el betún pueda encontrarse en el seno de las pizarras, en este lugar es difícil de explicarse, pues que dichas rocas están cubiertas por el grueso manto de arcillas. Es posible que las condiciones tectónicas del terreno en Chijol permitan la salida del aceite hasta la superficie. 'pero es más probable que debajo de las arcillas existan allí materiales basálticos de algún tubo cuyo afloramiento haya sido arrastrado por la erosión.

Muchas exudaciones de betún, muchas chapopoteras pequeñas, no proceden de regiones profundas abajo del lugar donde brotan, como las mismas perforaciones lo han demostrado, sino parece más bien que el chapopote ha escurrido entre las pizarras y las arcillas que las cubren, caminando casi horizontalmente de lugares más ó menos distantantes dande ha brotado por grietas antiguas de las pizarras.

***

Nos queda sólo por considerar el origen de la forma que revisten actualmente las colinas basálticas del Ebano, que como hemos dicho, son de contorno cónico, y se levantan hasta 40 metros de altura próximamente, sobre el terreno inmediato. Hemos indicado también que los débiles accidentes estratigráficos que muestran las pizarras, se han atenuado por una acción intensa de denudación que se detuvo hasta formar un nivel de base en el que yacieron los esteros postpliocénicos que inundaron la región. En aquella época fueron también destruídos los aparatos formados sobre las bocas volcánicas, no quedando hoy más que los necks ó los cuellos de las chimeneas ó tubos.

La loma de la Dicha fué un pequeño volcán que pudo haber dado una corriente de lava, mientras que la de la Pez debió estar coronada por un pequeño cráter.

La región que nos ocupa está ahora sometida á un nuevo ciclo de

Digitized by Google

erosión, á causa del levantamiento general de las costas del Golfo de México. La formación marina del plioceno se levanta ya muchos metros arriba del mar en las cercanías de Tampico.

El aspecto de la costa en los alrededores del Ebano, es de los más interesantes; situados, por ejemplo, en el vértice de la loma de la Dicha, el terreno se extiende á nuestros pies como una inmensa llanura plana ó ligeramente ondulada, cubierta al Sur por las aguas de una extensa laguna. De este terreno uniforme, cubierto de vegetación, asoman como pequeños conos obscuros, el cerro de la Pez al Sur, la loma de Eads al Poniente y al Norte un neck más elevado y gallardo: el Pico de Bernal.

No conocemos las otras regiones costeras de Tamaulipas y Veracruz, donde abundan las exudaciones de chapopote, pero por los datos que se nos han suministrado vemos que es muy frecuente encontrar otros necks basálticos y huellas de pequeñas erupciones en la proximidad de las chapopoteras, por lo que pensamos que la influencia volcánica para la presencia del betún en la superficie, es casi general en una buena parte de las costas del Golfo. Es posible que en muchas de estas localidades las erupciones basálticas han tenido lugar por conductos en forma de tubos estrechos sin producir trastornos sensibles en las pizarras que cubren el subsuelo.

Pronto daremos á conocer otras regiones de México, donde se encuentran análogos tubos de erupción coronados por cráteres de explosión, donde hemos creído ver explicadas de algún modo las ideas enunciadas al principio de este estudio.

México, Diciembre de 1904.

Digitized by Google

LA VARIACION DIURNA

DE LA DECLINACION EN CUAJIMALPA, D. F.

Por M. Moreno y Anda, M. S. A.

Las observaciones de declinación practicadas en Cuajimalpa el 15 de Septiembre, 1º y 15 de Octubre, 1º y 15 de Noviembre y 1º y 15 de Diciembre de 1902, durante 25 horas consecutivas, de 0^h á 24^h, tiempo medio de Greenwich, dan para valor medio de la variación diurna los siguientes resultados:

0.....	7° 27'.17	12.....	7° 27'.90
1.....	27 .20	13.....	28 .98
2.....	27 .45	14.....	29 .23
3.....	27 .75	15.....	28 .77
4.....	27 .82	16.....	28 .43
5.....	27 .78	17.....	27 .58
6.....	27 .60	18.....	26 .35
7.....	27 .38	19.....	26 .02
8.....	27 .35	20.....	26 .38
9.....	27 .47	21.....	26 .90
10.....	27 .43	22.....	27 .38
11.....	27 .32	23.....	27 .83

Las observaciones correspondientes al 15 de Septiembre y 1º de Octubre, se hicieron conforme al método ordinario; esto es, bisectan-

Digitized by Google

do la división media de la escala del imán en sus posiciones *directa* é inversa y tomando el promedio de las dos lecturas del círculo azimutal.

En las del 15 de Octubre y 1º de Noviembre, se anotaron las variaciones de la declinación, previa determinación del eje magnético de la barra imantada, por medio de varias inversiones sucesivas, midiéndose los desalojamientos del imán en unidades y fracciones de la escala durante las 25 horas de la serie. En ambas determinaciones el eje magnético de la barra correspondió á la división: 27.62.

El 15 de Noviembre, 1º y 15 de Diciembre, se empleó el declinómetro de variaciones de Mascart, refiriendo éstas á los valores absolutos determinados con el magnetómetro unifilar de Elliot, usado anteriormente.

Con las medias horarias consignadas más arriba, he calculado los coeficientes de la fórmula periódica:

$$\text{(I)}\ldots\ D = D_0 + a_1 \cos 15\,x + a_2 \cos 30\,x + a_3 \cos 45\,x + b_1 \operatorname{sen} 15\,x + b_2 \operatorname{sen} 30\,x + b_3 \cos 45\,x \quad \ldots\ldots(1)$$

$$D_0 = \tfrac{1}{24}\,(d_0 + d_1 + d_2 \ldots\ldots + d_{23})$$

habiendo encontrado para valor de dichos coeficientes[1]

$$D_0 = 7°.\,26'.\,561$$

$a_1 = -\ 0.4809$	$b_1 = +\ 0.1064$
$a_2 = +\ 0.3414$	$b_2 = +\ 0.6201$
$a_3 = +\ 0.1579$	$b_3 = -\ 0.5010$

Con estos coeficiente determino las constantes A y ε para convertir la formula (I) en la siguiente que es más cómoda para el cálculo:

$$\text{(II)}\ldots\ldots\ D = D_0 + A_1 \operatorname{sen}(\varepsilon_1 + 15\,x) + A_2 \operatorname{sen}(\varepsilon_2 + 30\,x) + A_3 \operatorname{sen}(\varepsilon_3 + 45\,x)$$

1 Esta fórmula la he aplicado en este caso como un ensayo de a serie armónica, pero en realidad debe aplicarse en los casos de series completas.

Digitized by Google

haciendo

$$\text{tg } \varepsilon_1 = \frac{a_1}{b_1} \qquad A_1 = \frac{a_1}{\text{sen } \varepsilon_1} = \frac{b_1}{\cos \varepsilon_1}$$

....

....

....

Finalmente la fórmula que expresa la variación diurna de la declinación en Cuajimalpa, en el período de tiempo que se considera, es la siguiente:

$$\begin{aligned} D_0 = 7°27'.561 &+ 0.493 \text{ sen } (282°08' + 15\,x) \\ &+ 0.708 \text{ sen } (\ 28\ \ 50 + 30\,x) \\ &+ 0.525 \text{ sen } (162\ \ 31 + 45\,x) \end{aligned}$$

Aplicando esta fórmula á cada una de las horas de observación, obtengo los resultados que figuran en el adjunto cuadro.

El error probable del promedio tomado como una simple observación, resulta igual á $\pm$ 0'.19, ó sea $\pm$ 0'11".

Dicho error probable lo calculé por medio de la expresión:

$$\varepsilon = 0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma r^2}{m - n}}$$

en la que m es el número de valores de D_1 y n el número de constantes determinadas. Atendiendo al valor individual de los residuos, las discrepancias llegan hasta 0.42, es decir, á unos 25", próximamente la aproximación que da el magnetómetro con el que se hicieron las observaciones fundamentales; resultado que me parece bastante satisfactorio, tratándose de medas horarias deducidas de sólo 7 determinaciones de la declinación.

La curva que acompaño representa la variación diurna de la declinación en Cuajimalpa, según los datos de la observación y los que resultan del cálculo. (Lám VIII).

Atendiendo á la variación calculada se notan perfectamente 3 máximos y otros tantos mínimos.

Digitized by Google

Los máximos tienen lugar: el 1º á 0^h, el 2º á las 6_1 y el 3º y principal á las 14^h.

Los mínimos se verifican: el 1º á las 2^h30, el 2º á 9^h30, y el 3º y principal á las 19^h.

Las diferencias entre dichas extremas, son las siguientes:

Máx. =	27'.59	27'.83	29'.14
Mín. =	27 .40	27 .11	26 .26
Dif. =	0 .19	0 .72	2 .88

con intervalos de tiempo de 2^h30^m, $3^h\ 30^m$ y 5^h.

Además del cambio de signo, al principio del día, la variación observada presenta un adelanto en la hora del 2º máximo y una alza en el mínimo inmediato.

Como los datos de la observación no están corregidos por la variación *no periódica*, el salto de 23^h á 0^h es bien perceptible.

Con mayor número de elementos me propongo dar otro estudio sobre la materia próximamente.

Tacubaya, Mayo de 1904.

Digitized by Google

		CORRECC D:
		Primero.
	0	— 0.462
	1	— 0.438
	2	— 0.365
	3	— 0.267
	4	— 0.151
	5	— 0.025
	6	+ 0.104
Máxima..... = 29′.14	7	+ 0 225
Mínima..... = 26 .26	8	+ 0 330
Variación ..... = 2 .88	9	+ 0.414
= 2′.53″	10	+ 0.469
	11	+ 0.492
	12	+ 0,482
	13	+ 0.438
$\varepsilon = 0.6745\sqrt{\frac{1.2881}{24-7}}$	14	+ 0.365
	15	+ 0 267
	16	+ 0 151
1.2881..... ... . 0.10826	17	+ 0 025
17..... 1.23045	18	— 0.104
8 87781	19	— 0.225
9.43891	20	— 0.330
0.6745..... 9.82898	21	— 0 414
9.26789	22	— 0.469
0.19	23	— 0.492

Digitized by Google

Digitized by Google

LAS ESCORIAS DE LOS ALTOS HORNOS DE MONTERREY, N. L.

Por Gustavo de J. Caballero, S. J., M. S. A.

Conocido es el incremento que va tomando en el país la industria metalúrgica del fierro. Se encuentran cada día nuevos yacimientos de minerales ferríferos, y los ya conocidos se explotan con actividad creciente, estableciéndose altos hornos en las poblaciones principales del país.

La composición química de los desechos ó escorias, tanto de los altos hornos como de los hornos de aceración, depende, como es fácil comprender, de los minerales que se someten al beneficio, de la materia que constituye el fundente, y del sistema que se use en la defosforación de los aceros ó en la decarburación del fierro de fundición Durante mucho tiempo estuvieron en boga los procedimientos Bessemer ácido, y Martin ácido; con resultados bastante satisfactorios, hasta que por los años de 1878 á 1880, comenzó á divulgarse, sobre todo por Inglaterra, en Creusot (Francia) y en Alemania, el nuevo procedimiento Martin básico, ó procedimiento Thomas, que después ha llegado á tomar tan notable desarrollo, sobre todo en las grandes industrias metalúrgicas del E. de Francia y de los Estados Unidos del Norte.

El método ó procedimiento Thomas ideado por este sabio inglés y por su compañero Gilchrist, consistía en la defosforación del acero por medio de la cal.

De esta manera, se transforman en el convertidor los fosfatos y py-

Digitized by Google

rofosfatos de fierro en fosfatos y pyrofosfatos de calcio, que quedan en forma de escorias mezcladas con las otras impurezas y substancias silizosas de la fundición.

Las escorias de los convertidores sistema Thomas, suelen tener de 12 á 15 por ciento de anhydrido fosfórico, aunque esto varía según el grado de purificación que se dé á los aceros. Algunas escorias alcanzan una ley de fosfórico de 22 á 25 por ciento.

La cantidad de escorias que produce un alto horno puede variar de 80 á 160 toneladas por 100 toneladas de fundición. Y en los Estados Unidos del Norte existen hornos de la marca Carnegie, que producen 600 toneladas de fundición diarias. Los convertidores suelen dar un 5 por ciento de escorias. Esta gran cantidad de escorias que cada día se iba acumulando en las grandes fundiciones, dió origen á la idea de su utilización industrial. Para entender bien la composición química de las escorias y sus aplicaciones industriales, las dividiremos en escorias de altos hornos y escorias de convertidores.

Las escorias de altos hornos son en su mayor parte silicatos de calcio, que han tenido una aplicación harto amplia en las fábricas de cemento y piedras artificiales.[1] Efectivamente, las escorias básicas se deshacen á la salida de los altos hornos sometiéndolas á la acción de un excedente de agua fría, y así se obtiene una arena puzolánica, que adicionada de un 10 por ciento de cal apagada, constituye un verdadero cemento: si éste se humedece se endurece, tomando una consistencia que resiste una carga de 160 kilos por centímetro cuadrado.

Puede ser modelada en forma de ladrillos, los cuales se someten á una presión de 150 kilos por centímetro cuadrado, y se dejan por espacio de algunos meses á la acción de la humedad. Son blancos, regulares, y por tanto exigen una cantidad mínima de mortero que los una. Para que su calidad sea superior, el mínimum de CaO no debe bajar de 47 por ciento y el máximum de $Si\,O^2$ no debe exceder de un 32 por ciento. Con un alto horno que produjese 80 toneladas de escorias diarias, se podía establecer una ladrillera que alistara 30,000 ladrillos

1 Ciment de laitier. Harri Detiene. Rev. Univ. des min. p. 387. 1897.

Digitized by Google

en diez horas. Según la hornada puede resultar una escoria que varía de color, pasando del gris azulado por el rojo al amarillo: las de color gris azulado dan una arena de un poder puzolánico tan notable que no necesitan presión alguna para su consolidación y así constituyen un Portland excelente.

El cemento de escorias es de una preparación sencilla: no necesita la comprobación continua de su composición, y al endurecer adquiere gran resistencia sin variar de volumen: es poco denso, sumamente plástico, y aunque algo más lento en su endurecimiento, adquiere después gran solidez y un color claro muy agradable: siendo su precio inferior al del cemento Portland.

Sirve también para la fabricación del mármol artificial, y así en Austria se fabrican vasos monumentales para el ornato de los jardines y piezas de lavabo y bañeras. Estos objetos se obtienen mezclando en los moldes con polvo y fragmentos de mármol ó conchas de nácar, el cemento de escorias coloreado. Después adquieren con el pulimento un brillo que no tiene nada que envidiar al del mármol más escogido.

Las escorias de los altos hornos de Monterrey, tienen una composición que se prestaría, sin duda, á estos usos industriales.

En algunos parajes viniendo los minerales de fierro acompañados de otras substancias accesorias, además de la cal y la sílice, se ha tratado de utilizar también estas substancias en la industria, y así las escorias de los minerales oolíticos de Mezenay (Saon-et-Loire), contienen hasta 1'92 por ciento de ácido vanádico, que se ha tratado de emplear en la industria tintorera. Las escorias de Monterrey sometidas al análisis, contienen también una cantidad variable de ácido vanádico: efectivamente, tratando las escorias por el clorhídrico y siguiendo todo el procedimiento de Witz et Osmond, se obtiene el metavanadato de amonio, que calcinado nos da el anhydrido vanádico, aunque como antes indicamos, hasta ahora no lo hemos podido obtener sino en cantidades pequeñas y variables.

Las otras escorias son las que provienen de los hornos de aceración, éstas son ricas en cal y en fosfatos si provienen del sistema Bessemer básico ó sistema Thomas. Todas ellas son ricas generalmente en fos-

Digitized by Google

fórico, pues provienen precisamente de la defosforación de los aceros: y de ahí la aplicación que se hace de ellas en la agricultura; hoy día se emplean, sobre todo como abono, las escorias Thomas que por su riqueza en cal y en fósforo mejoran notablemente las tierras arcillo-silizosas.

Según Grandeau, cuando estas escorias pulverizadas se añaden al terreno, el fosfórico se hace asimilable á las raíces de las plantas.

Tratando las escorias por el ácido clorhídrico y neutralizando en seguida la solución por la lejía de cal, se obtiene el precipitado Thomas, que se recoge por decantación, se lava y se seca. Contiene de 27 á 35 por ciento de fosfórico, del cual el 28 por ciento se encuentra en estado de fosfato ácido bicálcico soluble en el metil-3-pentanol-3-trioato de amonio y por consiguiente de una actividad práctica segura.

En agricultura, el empleo de escorias fosfatadas da buenos resultados, particularmente en los terrenos turbosos, en las praderas ricas en ácido húmico, en las tierras arcillo-silizosas, y en general en las tierras pobres en elemento calcáreo.

En los terrenos muy calcáreos, aunque su empleo en ciertos casos es ventajoso, por lo general no suele dar resultados satisfactorios.

El problema de la conveniencia económica de la aplicación de este abono depende de múltiples causas que sería largo enumerar: recordaremos solamente que las capas inferiores del terreno, por lo común, son muy pobres en fosfórico activo ó asimilable y por tanto hay que enriquecerlas con un elemento tan indispensable. Sabemos que el fosfato de calcio se extiende sobre el terreno, bajo forma de fosfato neutro insoluble ó bajo la forma compleja de superfosfatos, cuya parte soluble ó sea el fosfato monocálcico, se reduce por el excedente de cal del suelo al estado insoluble de fosfato de calcio neutro ó de fosfato gelatinoso de fierro ó de aluminio.

Estos fosfatos retrogradados, de suyo insolubles, y por lo tanto no asimilables, se convierten en solubles y alimenticios á la planta, por medio de dos principales agentes: el primero es el carbónico; este agen-

Bull. Soc. Chim. t. XXXVIII, p. 49.

Digitized by Google

te proviene de las fermentaciones ó acciones microbianas del terreno y produce en presencia de los fosfatos insolubles el fosfocarbonato soluble. La acción del carbónico sobre los fosfatos se ejerce en una escala muy reducida y tanto menor cuanto el terreno es más calcáreo.

El segundo agente es la digestión ejercida por las excreciones ácidas de las raíces. Son tantos los ácidos orgánicos, ácidos-alcoholes, y alfenoles, que excretan las raíces de las plantas, que no se han podido todavía determinar todas las reacciones químicas que constituyen la digestión radicular, tanto más cuanto que no todas las plantas excretan los mismos líquidos disolventes: y así vemos que en un terreno enriquecido por los superfosfatos, el trigo produce una cosecha triple de lo que produciría sin este recurso químico: y en ese mismo terreno la avena no mejora gran cosa con ayuda del abono: de donde se ve, que en la tierra no abonada donde el trigo no prosperaría por no encontrar el fosfórico soluble suficiente para su nutrición, la avena, por el contrario, lo absorbe en cantidad suficiente, de modo que está por demás un ulterior abono.

En algunas plantas el ácido butanol-dioico figura como uno de los productos de excreción: al encontrarse el butanol-dioico con los fosfatos de calcio, da el fosfobutanol-dioato de calcio soluble y por tanto capaz de ser absorbido por los pelos radicales. De la misma manera son absorbidas las otras sales insolubles, calcáreas ó silizosas, que proporcionan al terreno las escorias de los hornos de aceración.

Si estas escorias provienen del tratamiento básico, por su riqueza en CaO son fácilmente desagregadas por la humedad y la intemperie, y su utilización es menos dispendiosa y su acción más pronta y más enérgica: si provienen del sistema ácido, es indispensable desmenuzarlas, aunque el grado de división no tiene que llevarse tan adelante como antes se creía, pues está probado que la acción química de las raíces sobre las substancias insolubles del terreno, es suficientemente enérgica para la desagregación conveniente de la materia sólida del abono.

Tanto la sílice gelatinosa y silicatos solubles, como las múltiples sales de calcio en presencia de los jugos de la planta, y sobre todo del

Digitized by Google

etanedioico, se concretan en la célula ó cristalizan, proporcionando la materia incrustante que contribuye á la solidez del tallo.

El análisis de algunas escorias de aceros de Monterrey nos dará una idea de su composición: son bastante silizosas.

SiO^2	32'25
Ph^2O^5	3'49
Al^2O^3	33'52
FeO	6'30
MnO^2	5'90
CaO	35'50
MgO	4'30

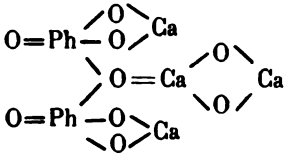
Desgraciadamente no se da á estas escorias toda la importancia que se merecen.

En Francia se emplean anualmente en abonos más de 50,000 toneladas de escorias, y en Inglaterra y Alemania cantidades todavía mayores.

Deseamos, por último, hacer notar que en algunos fragmentos de escorias del Open Heart, que según parece estuvieron sujetos á un enfriamento lento, hemos notado en las geodas ó cavidades algunos diminutos cristales tabulares á veces, color de ámbar.

Probablemente se trata de los cristales de fosfato tetrabásico de Hilgenstock, de la fórmula:

$$4\,CaO,\ Ph^2O^5$$



Cuyo análisis da:

Digitized by Google

Cal	61'20
Acido fosfórico	38'20
Magnesia	1'90
Oxido de Manganeso	1'15
Sílice	0'90
Fierro	trazas
Sulfuro de calcio	trazas

Estos microcristales varían algo de coloración debido, sin duda, á la presencia de bases isomorfas con el calcio.

México, Julio de 1903.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA PARABOLA DELLA VITA DELL'UOMO E DEGLI ANIMALI.

Per il Dott. S. Polverini, M. S. A. Girgenti, (Sicilia, Italia)

Incoraggiato dalla gentilezza di voi tutti, Egregi Signori, Dame cortesi e gentili Damingelle, ho assunto l'impegno di parlarvi stasera su di un argomento, ch'è stato, ed è tuttora lo studio incessante di scienziati e filosofi antichi e moderni.—Non vi aspettate da me cose nuove giacchè l'argomento è arduo, richiedendo molte cognizioni scentifiche e lo studio accurato ed analitico, dei fenomeni mondiali che si collegano fra di loro; ma un'esposizione sintetica dei fatti che precedettero l'origine dell'uomo, ed il suo perfezionamento fisico, intellettuale e morale....Mancandomi poi quel facile eloquio che, spesse fiate, abbellisce anche le cose le più indifferenti o paradossali, temo di non riuscire a tutti gradito.—Il coraggio però, o meglio l' audacia che mi spinge ad affrontare la vostra censura merita bene il perdono che anticipatamente imploro.

La filosofia platonica, col detto di Socrate, ci impone di conoscere noi stessi—*donde veniamo, chi siamo, dove andiamo, e lo scopo a cui tendiamo.*—Ecco il tema che io svolgeró questa sera.

Per raggiungere però, questo intento, è necessità, a volo di uccello, tratteggiare prima la genesi della creazione.

Digitized by Google

In principio questo universo, perpetuamente in creazione, non era che il caos.—Dalla nebulosa solare, o, secondo la scienza moderna, dalla materia incandescente del sole, si distaccò una particella informe la quale, condensandosi gradatamente in globo, si appellò *terra*, o fiorellino impercettibile nell'immenso giardino del cielo.

La genesi di questa condensazione, feconda per la sua durata, si nasconde nella notte dei tempi e della eternità.—I gas, che si sprigionavano durante l'evoluzionismo di questa massa, provocarono associazioni fisiche e meccaniche di molecole, determinando un lento raffreddamento, ed un graduale indurimento.

L'acqua che cadeva sulla superficie terrestre in incandescenza, ritornava subito nello spazio in densi vapori i quali, dalle altezze sideriche, si precipitavano nuovamente sulla terra in pioggie torrenziali.—Fu lungo questo periodo; ma dopo secoli e secoli di tale fenomeno, le acque con la loro azione, contribuirono al raffreddamento terrestre, terminando con l'adagiarsi nei grandi seni della terra istessa, costituendo gl'immensi mari.

Nel tempo istesso l'acqua conteneva già in sè il germe della fecondazione multipla che, sublime, galleggiava nei suoi flutti.—Lo spirito poi creatore, dalla superficie delle onde e della terra, spigionava il protoplasma degli esseri organici, librandosi leggiero e potente nel vasto Olimpo.

Si calcola che dalla formazione del globo terrestre, a tutt'oggi, sieno passati ben venti milioni di secoli— ed attraverso si lungo spazio di tempo si sono formati miliardi di esseri tra perduti e nascenti, in virtù dell'eterna metamorfosi, la quale si perpetua sempre in una sublime unità.

Il primo essere della creazione derivó dai mari primordiali.—Seguirono altri vertebrati galleggianti, cui succedettero, nel tepore delle acque primitive, i vertebrati cartilaginei.

Nel'età primaria non un uccello, non un rettile, non un organismo che attestasse essere la vita già destata in quella lunghissima fase ini-

Digitized by Google

ziale; ma l'immenso silenzio della natura in incubazione, rotto soltanto dallo imperversare furioso delle tempeste.—Non un fiore, destinato in seguito dalla benefica natura come emblema dell'amore, ed il cui profluvio mistico sarà sempre di conforto potente nei dolori della vita e demostrazione di affetto sulla tomba dei nostri cari—ma solo le nozze nascoste dei vegetali, e delle piante che attendevano l'epoca di espandersi e di abbellire, con i loro colori e con la loro fragranza, l'orrida ed arsa superficie della terra.

Incominciando la vegetazione e progredendo dessa gigante, incominciò pure la vita degli insetti apparsi con la fermentazione dei vegetali stessi.—Con la effervescenza di una vegetazione nuova e rigogliosa, la natura si fa maggiormente potente.—Appaiono i primi rettili dalle forme mostruose e di natura feroce, passegiando indisturbati fra gli alberi giganteschi e fra gli intrigati arbusti delle folte foreste.

Col progresso graduale, viene allietata la terra dal canto degli uccelli i quali, edificando i loro nidi e volando a frotte nello spazio, emettevano certo gridi e canti di gioia, che altro non erano che dolci gorgheggi e palpiti di amore e di benedizione al genio della creazione.—Con essi la terra si popola di piccoli e grossi mammiferi preparando cosi, di epoca in epoca, di anno in anno, sempre nuovi germi e nuove trasformazioni, per finire con l'opera più grandiosa e misteriosa: *l'uomo*.

E mentre i grandi animali, perchè soli, si crededano i padroni del creato—i piccoli, i molluschi cioè ed i polipi microscopici, erano occupati ad esercitare una azione efficace sulla struttura della terra.—Un cosmo intero di questi piccoli esseri, per mezzo del fenomeno di riproduzione gemmífera e secrezione calcare, con l'opera prodigiosamente attiva della loro moltiplicazione e del loro alternante sfacelo, costruivano isole, arcipelaghi, e roccie negli abissi del mare.—Preparavano la sabbia e gli immensi calcari i quali, nelle grandi riyoluzioni terrestri, travolsero migliaia di generazioni di animali, dai più piccoli ai più grandi e mostruosi di quell'epoca, e dei quali si trovarono e si trovano tutt'ora le ossa fossilizzate.

Fu un'epoca questa dove la sensibilità delle nuove generazioni, pri-

Digitized by Google

ma crisalide, si risveglia e spicca il suo volo nello sterminato silenzio della eternità.—Fu l'epoca questa in cui la forza e potenza invisibile crea il visibile, gli organismi cioè viventi di una data forma e di una varietà inesauribile che la natura, in un lungo periodo di secoli, modificò e migliorò.—Fu l'epoca questa dove apparvero tutti i mammiferi. —Fu questo il primo gradino che ci condusse alla umanità.—Questa fu l'epoca dove il cielo, liberandosi dai vapori e dalle nebbie, ci dava una luce sfolgoreggiante tramandando sulla terra i suoi raggi benefici.

Sulla terra convertita in un Eden comparve l'uomo: l'essere il più perfetto della creazione.—Sarebbe pura mitologia lo sviluppo istantaneo di questo organismo prima di tutti gli altri esseri organici.—Se l'uomo è il primo per intelligenza in tutto il regno animale, è però un fatto positivo che è l'ultimo della creazione.

All'uomo fu compagna desiderata e cara la donna, senza la tradizionale leggenda della costa e la relativa foglia di fico.—Il paradiso terrestre, come da tradizione biblica, era già popolato dagli animali ma non già certamente da quelli dell'età ad epoche primarie e secondarie ma da quelli modificati già e perfezionati nel decorso dell'epoca terziaria.

La religione di Brama pose il paradiso terrestre tra l'isola di Ceylan e la penisola Indiana, facendone la culla del genere umano, dove nacquero, vissero, amarono e peccarono Adamo ed Eva.—Ivi Brama punì la loro colpa, ed ecco perchè da quei popoli nacque la leggenda sulla formazione della prima coppia umana.—Io scaltro Mosè fece tesoro di detta leggenda, e la storpiò adattandola ai suoi fini ad ai barbari costumi di quei popoli.—E la storpiò per dare la colpa del primo fallo alla donna, che gli Ebrei tenevano essere inferiore, e per non diminuire il prestigio dell'uomo il quale, in nome di Dio, l'aveva condannata alla schiavitù.

Venne però il divino riformatore di tutte le religioni, di tutte le credenze.—Venne il propugnatore della verità, della giustizia, della carità e dell'amore; Cristo, e con Esso scomparve il dominio dell'oppressione e dell'assurdo.—Con Esso la leggenda di Adamo ed Eva si ispirò al poetico culto per l'eterno femminino ed in-segno che, se l'uomo è

Digitized by Google

la forza; la donna é la belleza e la bontà.—Quegli è la ragione che domina—questa è la saggezza che modera; nè l'uno può esistere senza l'altra.—Sublime connubio del dominio e dell'amore.

Non si scandalizzino nè gridino alla miscredenza. Mi affido alla genesi ed alla scienza, lasciando in pace Brama e Mosè.

Dall' ingarbugliata matassa delle ipotesi, scaturi il vero, che cioè l'uomo fu l'ultimo essere perfezionato che la potenza ipostatica creatrice degli esseri, arricchì di tutti i doni e di tutte le prerogative per le quali impera, in forza di una mirabile metamorfosi svoltasi attraverso milioni di secoli.—Se gli antenati degli attuali animali sono scomparsi dalla superficie della terra, dal profondo dei mari e dall' immensità dell' aria, vive però sempre il tipo uomo e regna, percorrendo impavido il sentiero che guida alla luce, al progresso, alla felicità.

Tutto quello che si riferisce all'uomo ed agli animali è a nostra conoscenza mercè lo studio della paleontologia, per mezzo della quale si sollevò la polvere del tempo.—Al pregiudizio ed alla superstizione subentrò il vero.—Si scrutò il silenzio delle foreste, la solitudine delle sabbie, le viscere delle montagne.—Il riepilogo di tutto questo è la scienzia preistorica la quale, mercè la sintesi generale, ci porta alla conoscenza di un passato scomparso da tanto tempo, rievocando oggi dalle loro ceneri e dalle loro tombe uomini ed animali.

Mi sia ora permessa una divagazione, prescindendo da ogni teoria sulla genesi e sulla evoluzione degli esseri—sulle attitudini loro di progressivo miglioramento e perfezionamento—sulle cause della loro scomparsa e sulle leggi che governano il riprodursi dei tipi differenti.

La sublime, misteriosa, indefinibile natura, da un germe vitale animò, due corpi che volle di sesso diverso propri alla riproduzione di loro stessi, come le piante e gli animali già precedentemente creati, e dette loro la coscienza e la parola.—All'uomo, destinato alla lotta per l'esistenza, il coraggio e la forza, sentimento ed orgoglio della nostra

Digitized by Google

superiorità fisica, fondamento profondo della nostra personalità.—Alla donna la fede, la speranza, l'abnegazione, la custodia della casa, l'onore della famiglia, nonchè la inspirazione dei sogni più arditi e generosi che spingono spesso l'uomo alle più nobili imprese.—Così si basò la neonata umanità, sulla uguaglianza fra l'uomo e la donna–nella terra e nell' eternità.

La creatrice natura poi, nel pensiero della universale funzionalitài senza preoccuparsi d'altro, con la sua immensa sapienza, nel compimento graduale ed incessante degli esseri organizzati; mise in funzione le forze tutte vitali e specialmente l'apparato cerebro-spinale, il cu, volume e peso costituiscono il vigore, l'equilibrio, e la potenza delle facoltà intellettuali.—Risultato di tutto questo fu il psicologismo, ossia la intelligenza.—Questo sublime attributo impera sul complesso organico degli esseri tutti sparsi alla superficie del globo, nello immenso ambiente, negli abissi del mare.

Per la intelligenza e per quella interna potenza, che i Filosofi chiamarono spesso l' *Io* ma che si distingue col nome di *spirito od anima* —l'uomo sente, percepisce ed ammira le bellezze tutte della natura che lo circondano e, facendosi superiore alle meschinità ed ai pregiudizi aspira sempre ai più sublimi ideali,—lanciando il suo sguardo ed i suoi desideri oltre le sfere, dove il suo pensiero tenta di afferrare la vera sorgente della luce e della vita.—Della vita unica nell'essenza—unica nel godere—unica nel soffrire—sia nella parte anatomo-molecolare di ogni cellula, organo od apparato organico—sia nella parte psicologica.

Questo complesso di facoltà intellettuali o psichiche nell' uomo, esistono negli animali o mancano, o sono essenzialmente diverse?

Se vi sono differenze psichiche, tra l'uomo e gli animali i più perfetti—non troviamo noi differenze tra l'uomo tuttora allo stato barbaro ed il civilizzato?—Se confrontiamo qualche mammifero specialmente della famiglia degli antropomorfi, con alcune caste umane la cui vita psichica è posta sull' ultimo gradino: troviamo fra questi e quelli tanto divario?—Chi disconosce-che realmente il gorilla, lo chimpanzè l'ourangutang, sieno i mammiferi i più somiglianti all' uomo?—Chi

Digitized by Google

può asserire che nelle regioni non ancora esplorate, nonvi sieno uomini più barbari e posti più in basso di quelli che si conoscono al presente?—Gli studi biologici e la storia informino.

I partigiani intransigenti di un regno umano i quali ammettono, senza esame, la creazione diretta dell'uomo, non tenendo menomamente calcolo del parere di esimi naturalisti che proverebbero tutt' altro—spiegano, con l'appoggio di forze soprannaturali, i fenomeni tutti naturali.—Con questo si è aperto il campo ad ogni genere di fantasmi che fortunatamente non sono ammessi da tutto il genere umano. —Con questo i più, basandosi sulle tradizionali parole dette da Dio nella creazione dell' uomo, si dissero, si credettero, e si credono tuttora essere i re della terra con poteri illimitati, autorizzati a tenere in schiavitú l'anima nostra, el nostro corpo, il nostro pensiero.

Si dissero essi soli dotati delle perfette e distinte facoltà *memoria, intelletto, e volontà.*—Nè ciò basta: la presunzione e lo sconfinato orgoglio umano, associò a sè solo queste facoltà e dichiarò—che la memoria è l'anima che ricorda—il pensiero è l'anima che pensa—la volontà è l'anima che vuole—facendo privi gli animali di qualsiasi facoltà psichica e costretti ad obbedire solo ad una voltà suprema ed immutabile, per la quale sono forzati ad eseguire sempre i suoi comandi.

É mai possibile che in tempi di progresso come questi, si possano credere ancora tali cose, e possano esservi uomini i quali assimilano semplicemente a macchine gli animali, ripugnando riconoscere in essi un' anima ed una intelligenza? Ma si metta anche in dubbio e si sconffesi l'asserzione di tanti filosofi, non si potrà però mettere in dubbio e sconfessare quella di molti padri della chiesa, primi fra questi S. Agostino e S. Gregorio Magno, i quali provano il contrario, giudicando solo che l'anima degli animali muore con il loro corpo.—I naturalisti con fatti avvalorati da altri fatti, hanno provato: che molte fra le facoltà intellettive degli animali superiori della scala zoologica, si avvicinano a quelle dell'uomo.—Che gli animali sulle tante facoltà eminenti che determinano le loro azioni, hanno pure quelle di ricordare, amare, odiare.—Che è un madornale errore acordare agli aninali in generale, quella impulsione involontaria ed invariabile, chiamata

Digitized by Google

Digitized by Google

Con la civiltà però, le forme ed i mezzi della lotta per la vita, si sono mutate salendo di grado, o meglio di perfezionamento, facendosi più gentili e delicati.—Alla violenza subentrarono le energie intellective, il giusto sentimento della nostra superiorità fisica; e la gentilezza, l'educazione e la civiltà che contradistinsero sempre tutti i popoli civili, specialmente gli Italiani.

La civiltà è già sorta fra le generazioni umane, dilatandosi dall' Oriente attraverso il continente antico—dalle regioni tropicali, attraverso il nuovo continente—dal mezzodi verso il nord, spingendo l'uomo alla conquista della scienza ed alla ricerca dell' ignoto.

Ogni secolo che scorre lascia dietro di sè orme indelebili nella storia del progresso e della civiltà del mondo.—Al secolo delle grandi scoperte e delle grandi invenzioni, sono suceduti altri che la mente dell' uomo cosmopolita ha reso illustre con le sue investigazioni, con la sue ricerche e con i suoi studi.

Accennai donde veniamo, chi siamo.—Dove andremo noi, e quale è la missione nostra nel percorso della vita sociale?—La prima quistione è un problema, un mistero che il progresso di tanti secoli e le profonde investigazione dei filosofi e della scienza biologica, lasciarono immutato, sfinge impenetrabile al cospetto della umanità.

Egli è certo però che, sta imperterrita sul tempo la *eternità*.—Sta quale arcangelo ribelle, in atto di sfida, il *pensiero*.—Sta adamantino aculeo della grande macchina perforatrice, l'enorme massa granitica del futuro, la *scienza*.—La scienza, il pensiero ed il vero senso morale, saranno sempre la reale espressione della intera umanità, che aspira ai supremi ideali della vita presente e di quella futura; e sarà sempre quella della attività collettiva, che è il carattere principale che informa la epoca presente.

Oggi l'uomo tende sempre a progredire, e se non ha per patria il mondo, si interessa però ai destini di tutta la umanità, avendo il senso umanitario rotto i confini nazionali.—Dopo tanto lavoro intellettuale, morale e materiale, ripeto, dove andremo noi?

Digitized by Google

La migliore soluzione di siffatto problema è stata data da *Galilei, Neuton, Kleper, D'Alambert, Humbold, Cuvier*, e da tanti altri naturalisti, filosofi, teologi, i quali scrissero— "*nulla sappiamo, il segreto di Dio si rispetti.*"

L'ambiente però dell'attuale vita moderna, ama la discusssione in proposito, e non vive che di teorie, molte delle quali, per non dire tutte, sono basate sull'ipotetico e sul nebuloso, e sulla negazione degli ideali che informano la maggioranza di coloro che pensano, sentono e credono a loro modo.—Alle diverse forme splendide poi di teorie o sublimi ideali, vi si aggiunsero quelle oltremodo virulenti e pericolose per la società, non sottoposte punto alla ragione ed alla scienza.— Di tal guisa si esaltarono gli animi col ragionare di diriti che escludono ogni dovere—si maturò la vera conoscenza del nostro essere— si diffusero fino nel tugurio del contadino e del povero, principii contradetti dalla natura di tutte le cose, dalla storia, di tutti i tempi, dagli usi di tutti i popoli.

L'incremento poi vertiginoso del patrimonio scientifico e la partecipazione di ognuno alla vita del mondo, hanno elevato il termometro della vita cerebrale, ed hanno accresciuto a dismisura i doveri dei reggitori dello stato, legislatori, e dei moderatori vigilanti sui diversi rami della vita nazionale.

Di qui la necessità di un' attività febbrile, divorante come una fiamma che consuma se stessa e, contro i cui danni, non vi è che una sola salvezza, IL VIGORE E L'EQUILIBRIO DELLA MENTE. [*Prof Paladino, memoria sulla mente in rapporto alle condizioni organiche dell' individuo ed all'ambiente sociale.*]

L'esaurimento intellettuale, per spingere oltre i confini dell'impossibile le nostre investigazioni, è uno dei danni presenti.—Nel passato il mondo delle idee era ben piccolo , e le conoscenze note rapresentavano un'infiima classe del patrimonio odierno.—Col preoccupare però soverchiamente ed indebolire il vigore mentale, ne derivó il rilasciamento dei costumi, l'abbassamento morale della collettività, ed il disordine economico che è il prodotto della sproporzione fra le risorse finanziarie, e la necessità di una vita, tendente piú a *parere* che ad *essere*.

Digitized by Google

Concludo.—Le virtù, o Signori, l'equilibrio della mente e del corpo, saranno la forza dell'avvenire per le giovani generazioni—rinvigoriranno il culto per la famiglia—faranno più educativa la scuola e produrranno costumi più miti ed umani, sufficienti ad attutire gli odierni conflitti tra i capitalisti ed i lavoratori.

La lotta di classe, che tanto spaventa e cosi minaccioso fa apparire l'avvenire, finirà come finiscono tutte le utopie.—Lo stato però non deve essere sordo alle sofferenze ed ai gridi di dolore di tanti diseredati—che contribuisca a fare sorgere l'armonia dove si minaccia la guerra—la cooperazione in cambio della spietata concorrenza—l'amore fra le differenti classi sociali—il tutto illuminato dalla scienza e fondato sui principi di giustizia e di solidarrietà benefica ed educatrice.

Di tal guisa l'umanità intera, senza distinzione di casta, avrà bene il diritto di sedere paga ed orgogliosa al banchetto della vita sociale; ed attendere impavida la soluzione del problema ultimo della vita—*il riposo eterno*.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA SECCION METEOROLOGICA DEL ESTADO DE GUANAJUATO

Y LA

LLUVIA EN EL MISMO ESTADO EN EL AÑO DE 1904.

Por Mariano Leal, M. S. A.,
Director del Observatorio Meteorológico de León.

[LAMINAS IX Y X]

Varios años hace que, teniendo en consideración las grandes ventajas que traería á nuestro Estado la formación de una red meteorológica, presentamos al Gobierno del Estado un proyecto para su creación, proyecto que, por circunstancias especiales, no tuvo éxito.

Llevada á cabo la idea de reunir un Congreso Meteorológico Nacional, en su primera reunión, en Noviembre de 1900, presentamos una memoria sobre creación de redes meteorológicas, que no era más que la exposición que habíamos presentado antes al Gobierno del Estado y que corre impresa en las memorias de esas sesiones del Congreso: la idea fué bien aceptada y aunque ya por entonces existía la redveracruzana y se formaba la del Estado de México, ninguna de ellas estaba completamente organizada, ni reconocía un centro común: de ese Congreso, pues, partieron las iniciativas y organización del Servicio Meteorológico general de la República.

El entendido y empeñoso Director del Observatorio Meteorológico Central de México, Sr. Ingeniero Don Manuel E. Pastrana, tomó el

Digitized by Google

asunto con tal afán y le ha dado tal organización que á la fecha se obtienen de él resultados que envidiarían muchos países extranjeros.

Por ese entonces dirigimos nuestros empeños al Obispado de León, y su ilustre Jefe Sr. Dr. Leopoldo Ruiz, acogió la idea con entusiasmo, determinando la creación de una pequeña red servida por los señores curas de C. González, Dolores Hidalgo, Allende, Irapuato, S. Luis de la Paz. S. Diego de la Unión, Piedragorda y la Luz con S. Francisco del Rincón.

Dificultades propias de una empresa de esta naturaleza hicieron que no funcionaran con toda regularidad más que algunas estaciones, quedando sin hacerlo C. González, Dolores Hidalgo, Irapuato y S. Luis de la Paz.

En Febrero de 1902 nos dirigimos de nuevo al Gobierno del Estado, proponiendo la creación de una red; no pudiendo, por el momento, resolverse nada positivo en el asunto, y sí en Julio del mismo año se nos antorizó para establecer 13 de ellas, se escogieron los lugares más adecuados para ello; se sujetó el proyecto, por el subscrito, al Sr. Director del Observatorio Central de México, quien lo encontró perfectamente arreglado y llegado el material de observación se repartió junto con instrucciones, esqueletos para registros, etc., etc., á las poblaciones siguientes, siendo los señores Profesores de las escuelas del Estado los encargados del trabajo, con excepción de la de Allende que sirve hábilmente el Sr. Dr. D. Ignacio Hernández Macías y la de la Luz, de la misma manera, el Sr. D. Angel de Alzúa: Allende, Celaya, Salamanca, Silao, Valle de Santiago, Salvatierra, Pénjamo, Irapuato, C. González, Apaseo, Iturbide, Abasolo, Xichú y Romita: recibido el material, hecha la instalación conveniente y enviadas toda clase de instrucciones, empezó á funcionar la sección en Mayo de 1903.

Como antes se dijo, algunas estaciones del Obispado no pudieron funcionar por ocupaciones de los señores encargados y entonces se ocurrió al Ilmo. Sr. Obispo, quien, con la mejor voluntad, prestó los instrumentos de algunas de las estaciones donde no se utilizaban para que fueran empleados por los señores Profesores de las escuelas oficiales, como sucedió en Dolores Hidalgo, Irapuato y San Luis de la Paz.

Digitized by Google

SECCION ME

ESTACIONES.	Enero.
Abasolo	
Allende	
Apaseo	
Ciudad González	
Celaya	
Dolores Hidalgo	
San Diego de la Unión	
San Francisco del Rincón	
San Luis de La Paz	
La Luz	
León	
Pénjamo	
Romita	
Salamanca	
Salvatierra	
Silao	
Valle de Santiago	
Xichú	
Irapuato	
Iturbide	
Guanajuato	

Digitized by Google

Digitized by Google

Hechas todas estas operaciones hoy funcionan las estaciones siguientes que son servidas por las personas que se expresan:

De Primera Clase.

Allende	Dr. Ignacio Hernández Macías.
Allende	Sr. Romualdo García.
Celaya	„ Julio González Aldama.
Dolores Hidalgo	„ Cesáreo B. Acosta.
C. González	„ Miguel Campuzano.
Irapuato	„ Isaac Esparza.
La Luz	„ Angel de Alzúa.
Pénjamo	„ Daniel C. Saavedra.
Salamanca	„ Cruz Osorio.
Salvatierra	„ Nicéforo Albarrán.
S. Francisco del Rincón	„ José G. Rocha.
Silao	„ José L. del Río.
Valle de Santiago	„ Ceferino Aguirre.

De Segunda Clase.

Abasolo	Sr. Guillermo Bracamontes.
Apaseo	„ Ausencio Ortuño.
Iturbide	„ Juan Manuel Díaz.
Romita	„ Quirino Alcocer.
S. Diego de la Unión	„ Cura D. José María Esquivel.
S. Luis de la Paz	„ Ramón Mendoza.
Xichú	„ Reinaldo Urbina.

La Dirección se encuentra en esta ciudad de León y se utilizan á fin de año los datos del Observatorio de Guanajuato que, bondadosamente, nos suministra el entendido Ingeniero Sr. Don Juan N. Contreras que lo dirige.

Puede considerarse el medio año de 1903, en que funcionó la sección, como preparatorio y de enseñanza y organización del servicio; anotándose ya como de utilidad práctica el de 1904, al que se refieren

Digitized by Google

los trabajos siguientes que se han reunido con los datos que han dado y que han servido para formar los cuadros que acompañan á la memoria presente, y sobre los cuales nos vamos á permitir hacer algunas observaciones.

Son cuatro los cuadros formados y una carta pluviométrica del Estado (Lám. IX): el marcado con el número 1, da el número de días con lluvia en cada mes y el total en el año; el que lleva el número 2, la altura máxima de agua recogida en 24 horas y su fecha en cada mes; el número 3, indica la altura total por meses y en el año; y por último, el número 4, de la fracción pluviométrica de cada estación: se acompaña también un cuadro con curvas para la más clara apreciación de las variaciones de todos los elementos relativos (Lám. X).

Desde luego notamos que la frecuencia de la lluvia, computada por el número de los días, viene decreciendo del W. al N., dando la vuelta por el S. y el E.: y en cuanto al total de agua recogida en el año, queda repartida muy desigualmente, debido á la topografía del terreno sucediendo igual cosa con la altura máxima recogida en 24 horas.

Si comparamos la lluvia con nuestro sistema orográfico, inmediatamente encontramos que ha sido de máxima altura total, sobre todas las poblaciones, ¡Pénjamo, debido indudablemente á los vientos allí reinantes que llegan después de haber atravesado la Laguna de Cuitzeo, donde se cargan de vapor y sufren después su enfriamiento al llegar á tierra en esa región: vienen en seguida Guanajuato y La Luz, estaciones que podemos llamar de montaña, y donde á las lluvias ciclónicas, muy escasas en esa región, se unen las de relieve y las de convexión que allí son de grande importancia: y á donde de cualquier cuadrante de donde domine el viento, antes de llegar tiene que atravesar grandes planicies para entrar cargado de vapores á esas especies de cuencas donde debe, como sucede, producirse la precipitación.

Aunque Julio y Agosto parecen igualmente lluviosos, notamos en nuestras curvas que la altura máxima de agua recogida en 24 horas, tiene lugar, por lo general, en Julio; pues de las 21 estaciones consideradas, se registran 10 en Julio, 4 en Agosto y el resto se reparte muy desigualmente en los demás meses del año. Igual cosa pasa con

Digitized by Google

la altura total en el mes y en el número de día en que se presenta el fenómeno, con muy escasas excepciones.

El estudio del cuadro que nos da la fracción pluviométrica, nos conduce al resultado de que el mes de Noviembre fué completamente anormal en todo el Estado, con excepción de Abasolo y el Valle de Santiago; que el mes en que menos llovió fué Enero y que los valores de esta fracción en Mayo, Abril y Diciembre fueron relativamente altos; haciendo, como ya se dijo con Noviembre, excepción á la marcha normal del elemento *lluvia*.

De intento no hemos querido entrar en otros pormenores: porque además de las deficiencias é irregularidades de varios de los datos recibidos y que bien comprendemos, todavía no se puede tratar sino de un ensayo, que vendrá á tener verdadero valor, dentro de seis ú ocho años, en que ya se tengan datos más seguros y las deficiencias sean menores para poder sentar algunas conclusiones que tengan verdadero valor.

Por hoy sólo hemos querido llamar la atención sobre la importancia de un trabajo que todavía algunos juzgan inútil, y de una institución que producirá grandes bienes con el tiempo.

Próximamente daremos un trabajo ya más serio y con datos del todo seguros respecto del régimen pluviométrico en León, centro de nuestra sección, y allí pondremos de manifiesto las ventajas que, para los pronósticos de corto plazo, ha producido la creación de esta nuestra sección.

León, 23 de Febrero de 1905.

Digitized by Google

Digitized by Google

LOS YACIMIENTOS DE FIERRO DEL CARRIZAL,

ESTADO DE NUEVO LEON.

Por Gustavo de J. Caballero, S. J., M. S. A.

El Carrizal es una pequeña sierra que corre de N.W. á S.E., en el límite de Coahuila y Nuevo León, y se encuentra á unos 10 km. al W. de Golondrinas, que es Estación del Ferrocarril Nacional.

Al O. de la sierra se extiende un valle como de 40 km. de anchura, limitado por un bajo lomerío, en el cual se encuentra un antiguo cráter llamado el Volcán.

El valle se abre hacia el N. concurriendo á la depresión que forma la cuenca del río Sabinas. Los criaderos de fierro, objeto de este estudio, se hallan en la sierra del Carrizal y están encajados entre la caliza que forma el carácter geológico de la región, y las dioritas, diabasas y porfiritas, que son el afloramiento de las rocas eruptivas. El mineral de fierro tiene por muro á la diorita, y por techo una caliza al parecer cretácea aunque escasa en fósiles.

Las rocas eruptivas son como indicamos, dioritas, diabasas y porfiritas, impregnadas más ó menos en la superficie del elemento ferroso. La caliza pasa del mármol negro al verdoso y rojo hasta llegar al caliche. Las plegaduras de la caliza no son muy notables, al menos en la pequeña parte en que los trabajos de explotación la dejan al descubierto; tampoco se han encontrado más fósiles que algunas bivalvas de escaso interés.

Digitized by Google

En la zona de contacto de la caliza con el mineral de fierro se encuentran la ganga de Skarn con frecuentes geodas recubiertas con cristales de granate.

El filón de fierro aflora entre la caliza y la diorita á una altura aproximada de 600 m. sobre el nivel del mar, y se presenta en rellenos de una potencia variable entre dos y ocho metros alrededor de toda la sierra: está compuesto principalmente de óxidos de fierro, y le acompañan la limonita, la pyrita, la chalcopyrita, la marcasita y la siderosa: el oligisto se encuentra en la zona de contacto con las dioritas. En la parte oriental del valle y disminuyendo hacia el occidente se encuentran los basaltos, traquitas, pómez y obsidianas del Volcán, que llegan hasta las faldas mismas del Carrizal.

Por consiguiente, las rocas más antiguas que se presentan en la región son las dioritas: éstas atraviesan la caliza cretácea, dislocándola y sacarificándola en varios puntos; de donde deduciremos que su aparición data, por lo menos, del cretáceo superior; siguen á ésta las pizarras y margas apizarradas, con las tobas calizas y mármoles cretáceos; después se manifiesta el cuaternario con sus tobas y aluviones. Recubre parte del cuaternario el basalto y tobas traquíticas y pomosas que en época relativamente reciente arrojó el Volcán.

Descripción de ejemplares.

Se encuentran con alguna frecuencia en las geodas, colocadas en el interior del filón, cristales de magnetita, del sistema isométrico, de tamaño variable, desde 0'001 á 0'04 milímetros, afectando como variantes $a^1 b^1$ siendo a^1 predominante, y quedando por completo obliteradas las caras *p.*: las caras b^1 en algunos cristales son casi imperceptibles, y en los cristales en que tienen algún desarrollo, están estriadas según las macrodiagonales del rombo: las caras a^1 tienen color de acero y brillo especular: el magnetismo de los cristales es casi nulo, así como el de las masas compactas de magnetita es muy considerable. En el crestón superior de la veta de fierro se encuentran agrupaciones de cristales de pyrita, que afectan variadas formas en que predominan

Digitized by Google

$\frac{1}{2}\ b^2$ y $\frac{1}{2}\ (b^1\ b^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{4}})$: encontrándose poliedros completos de un desarrollo bastante considerable: los cristales de marcasita son raros y afectan generalmente la forma $m\ a^1\ e_8$. En los cristales de granate, que abundan en la ganga de Skarn, manifiestan un desarrollo igual las facetas $a^2\ b^1$, encontrándose á veces cristales hasta de 0'1 m.; generalmente los cristales de menos desarrrollo afectan la forma b^1 del rombododecaedro con las facetas estriadas según la microdiagonal del rombo, y algunos presentan por transparencia un color rojo sangre vivísimo; todos los granates son terrosos; es muy común encontrar las agrupaciones cristalinas de magnetita y granate mezcladas con las cristalizaciones del espato calizo, mientras que la pyrita, por el contrario, se encuentra más comunmente entre los terrones de limonita terrosa, producto de la descomposición de la marcasita y óxidos de fierro.

En la zona de contacto con las rocas eruptivas se encuentran mezcladas con prismas de cuarzo láminas brillantes y exagonales de oligisto de la forma $p\ a\ e$.

Estas frágiles láminas se agrupan en direcciones arbitrarias formando grandes masas deleznables.

Como ejemplar de algún interés, puede citarse un fragmento de madera metamorfizado en magnetita: tiene de largo unos nueve centímetros, por treinta y cinco milímetros de diámetro; se ven en él perfectamente las zonas concéntricas de crecimiento de la madera, lo mismo que algunos fragmentos de su primitiva corteza: pesa 294 gr. y el metamorfismo de la celulosa en óxidos de fierro es completo.

Analisis.

Pyrita.

Fe	46'2
S	52'9

Digitized by Google

Magnetita.

Fe ..... 72'1
O ..... 17'2

Oligisto.

Fe ..... 69'2
O ..... 30'6

México, Enero de 1904.

Digitized by Google

IMAGENES HIPERBOLICAS.

NUEVA TEORIA DEL ANTEOJO DE GALILEO.

Por el Profesor Jesús Gasca, M. S. A.

Entre las imágenes reales que engendran las lentes convèrgentes y las virtuales de que se ocupan todos los tratados de Física que me ha sido dable consultar hay un vínculo común, y es que cada punto del objeto visible y su imagen respectiva se hallan situados sobre un mismo eje, entendiéndose por tal, en la teoría antigua de las lentes, toda recta indefinida que pasa por el centro óptico; y en la moderna, todo rayo de luz que por pasar por el centro óptico emerge en dos líneas paralelas dirigidas respectivamente á los nodos anterior y posterior. Podríamos denominar AXIALES todas estas imágenes de idéntica formación para distinguirlas de las que, no siendo engendradas de igual manera, constituyen el asunto del presente trabajo, y que por anología de razones conviene donominar HIPERBÓLICAS.

Recordando que se llama DIÁMETRO APARENTE de un objeto visible el duplo de la tangente trigonométrica del semi-ángulo visual, y designando por O el tamaño del objeto, por A el ángulo visual y por D la distancia del ojo al objeto, según un principio elemental de la trigonometría el diámetro aparente quedará expresado por la fórmula:

$$2 \text{ tang. } \tfrac{1}{2} A = \frac{O}{D}$$

Digitized by Google

Si variamos la distancia, y llamamos D′ su valor y A′ el del nuevo ángulo visual, el nuevo diámetro aparente será:

$$2 \text{ tang. } \tfrac{1}{2} A' = \frac{O}{D'}$$

Eliminando de ambas fórmulas el valor de O resulta:

$$D. 2 \text{ tang. } \tfrac{1}{2} A = D'. 2 \text{ tang. } \tfrac{1}{2} A',$$

ó dándole la forma de una proporción:

$$D : D' :: 2 \text{ tang. } \tfrac{1}{2} A' : 2 \text{ tang. } \tfrac{1}{2} A.$$

En donde se ve que "los diámetros aparentes de un mismo objeto visible están en razón inversa de las distancias á que se coloca el ojo del observador."

De este teorema se deduce que si por cualquier medio ó artificio aumentamos ó disminuimos el diámetro aparente de un objeto visible sin alterar la distancia, ésta disminuirá ó aumentará aparentemente en razón del aumento ó la diminución del ángulo visual. Esto es lo que efectivamente se verifica si interponemos entre el objeto y el ojo una lente cualquiera. Si ésta es convergente, y situamos el ojo entre la lente y su foco principal posterior, el diámetro aparente del objeto aumenta, y por lo mismo, disminuye *aparentemente* la distancia; por el contrario, si la lente interpuesta es divergente, sea cual fuere la posición del ojo tras de ella, el diámetro aparente disminuye, y en consecuencia *parece* que la distancia aumenta. La longitud de estas distancias aparentes puede determinarse con exactitud fundándonos en el teorema anterior.

Es evidente que en la formación de estas imágenes, la recta que une cada punto del objeto con su imagen respectiva, si no es el eje principal, no puede pasar por el centro óptico de la lente ni por ninguno de sus nodos, supuesto que dicha recta se corta con el eje principal en un punto muy lejano de la lente; porque si el diámetro aparente aumenta y la distancia aparente disminuye, el objeto y su imagen forman las bases de un tronco de cono cuyo vértice se halla más allá de am-

Digitized by Google

bos con respecto á la posición de la lente; y si el diámetro aparente disminuye y la distancia aparente aumenta, se verifica exactamente lo mismo. Aquí es oportuno llamar la atención sobre que los autores, al explicar el modo de corregir la presbicia y la miopía, establecen una doctrina enteramente contraria, por cuanto á que dicen que la imagen se aleja para los présbitas y se acerca para los miopes cuando unos y otros usan sus lentes correctoras. Por mi parte debo advertir que de entre las muchas personas que usan anteojos y á quienes he interrogado, una mayoría han contestado de acuerdo con mi doctrina sin haberlos prevenido, y muchos no han podido precisar si advierten variación en la distancia.

De la ecuación

$$D\ 2\ \text{tang.}\ \tfrac{1}{2}\ A = D'\ 2\ \text{tang.}\ \tfrac{1}{2}\ A'$$

se infiere que el lugar geométrico de las imágenes sucesivas de un mismo punto del objeto visible, no siendo el punto medio, es una hipérbola equilátera cuyas ordenadas son los semidiámetros aparentes del objeto y cuyas abscisas son las distancias correlativas, siendo esta curva una misma para cada punto del objeto, sea que éste se observe á la simple vista, ó sea que se interponga una lente esférica cualquiera; pues el semidiámetro real del objeto visible y su distancia real del ojo no son más que un caso particular de aplicación de la fórmula.

Para construir gráficamente las imágenes hiperbólicas, importa resolver antes este problema general: "dado un punto del objeto visible de un lado de la lente, y situado del otro el ojo del observador, determinar el rayo de luz que de aquel punto debe llegar al ojo." Claro es que por PUNTO EN QUE ESTÁ SITUADO EL OJO DEL OBSERVADOR debe entenderse el nodo anterior del sistema convergente que hace del ojo un instrumento de óptica. Se determina el foco conjugado del punto visible conforme á los procedimientos conocidos, y la recta que una este foco con el punto ocupado por el ojo será sin duda alguna el rayo emergente; para determinar el rayo incidente bastará considerar como punto visible el que ocupa el ojo y como punto ocupado por el ojo el que antes se tomó como visible, supuesto que es reversible la marcha de la luz.

Digitized by Google

Si suponemos el objeto visible situado en el mismo plano, como se hace en el estudio de la perspectiva, cuanto se ha dicho de un semidiámetro aparente á la simple vista es aplicable á todos los que son perpendiculares á la misma recta visual; para cada uno de ellos, considerado como si él fuese el límite del objeto visible, el ángulo visual es proporcional al ángulo visual de su imagen, y como la distancia de todos los puntos situados en aquel mismo plano se miden por una misma recta, resulta que las distancias aparentes son también iguales entre sí, y por consiguiente la imagen total se forma en otro plano único, que viene á ser entonces un plano conjugado del objeto, si bien en diferente acepción de la de los planos conjugados que están constituídos por focos conjugados.

Establecido lo que precede, es fácil comprender la formación de la imagen en el anteojo de Galileo. La teoría corriente de ese instrumento dióptrico descansa, en mi concepto, en fundamentos erróneos. En ella se hace desempeñar el oficio de puntos luminosos á los de una imagen que, no formándose en el sitio que debiera ocupar, porque lo impide la interposición del ocular divergente, no puede menos que ser virtual; pero situada del mismo lado que el ojo del observador, luego se determina la dirección retrógrada de los rayos que después de atravesar el objetivo sean paralelos al eje principal, siendo así que tales rayos no existen en un haz convergente, con excepción del que se confunde con el eje principal y que por lo mismo no sufre desviación; por último, la posición de la imagen que el ojo percibe se fija en el cruzamiento de los primeros rayos, que por ser virtuales no existen, con los segundos que no pueden existir. En la teoría que aquí expongo basta considerar que el objetivo, convergente como es, ofrece una imagen hiperbólica muy aumentada cuando el ojo se aleja de la lente hacia su foco principal, y que interpuesto el ocular divergente, éste tiene que dar, de aquella imagen hiperbólica amplificada, otra imagen más pequeña que la primera, pero mayor que el objeto visible.

El ocular divergente desempeña además otra función de importancia: como la imagen hiperbólica habría debido presentar el fenómeno de la distorsión, por tener que aprovecharse todo el campo del

Digitized by Google

objetivo para que ella tuviese las mayores dimensiones posibles, el ocular divergente produciendo hacia su centro un efecto exactamente opuesto al producido por los bordes del objetivo, corrige la distorsión y da una imagen bajo todos conceptos satisfactoria.

Guanajuato, 1899.

Digitized by Google

Digitized by Google

ELECTRO-QUIMICA.

SUS APLICACIONES INDUSTRIALES.

Por el Ingeniero de Minas Hilario G. Guerrero, M. S. A.

Amplio campo se ha abierto la electricidad en los últimos tiempos, ya se le considere como una especialidad de las ciencias físicas, ya en sus múltiples aplicaciones prácticas. Desde la corriente galvánica que puso en movimiento el sistema nervioso de un batracio exánime, hasta la maravillosa corriente marconiana que agita simultáneamente dos continentes al impulso de una idea, reduciendo considerablemente el costo de las antiguas instalaciones ¡cuánto ha evolucionado la ciencia y cómo han variado las artes y la industria!

En la imposibilidad de abarcar esta metamorfosis gigantesca, me ocuparé en recordar, para el objeto de mi tema, el modo como obra la corriente eléctrica en la descomposición de ciertas combinaciones químicas, para ver después la aplicacion de esta notable propiedad en la industria.

Al atravesar la corriente un líquido convenientemente dispuesto, uno de los elementos se dirige al polo positivo (*anodo*) y el otro al negativo (*catodo*). De esta sencilla propiedad han sacado inmensas ventajas la Química y la Industria y sacarán muchas más.

Electrolisis se llama aquella descomposición y *electrólito* el cuerpo que á ella se somete. Cuerpo *electro-positivo* es el que se dirige al polo negativo y *electro-negativo* el que se va al positivo, fundando tal dis-

Digitized by Google

tinción en que las substancias que poseen electricidades de nombre contrario se atraen, y se repelen las que las tienen del mismo nombre.

El oxígeno es el cuerpo más electro-negativo; en seguida vienen: el fluoro, el cloro, bromo, yodo, azufre etc., y luego los metales, de modo que si hacemos una lista, uno cualquiera de ellos es electro-negativo, respecto de los que le siguen y electro-positivo con relación á los que le preceden. Así es que dichas denominaciones son relativas: el azufre, que es electro-positivo en sus combinaciones con el oxígeno, se vuelve electro-negativo con el fierro, por ejemplo, y lo que decimos del azufre, podemos verificar con los demás cuerpos de nuestra lista, inclusive los metaloides.

En una aleación se precipitará del baño electrolítico aquel metal que desprenda menos calor, es decir, el más electro-positivo ó el último de la serie; en seguida el penúltimo y finalmente, el primero ó el más electro-negativo.

Estas observaciones y la verificación continuada de la ley electrolítica de Faraday: "Los pesos de los cuerpos descompuestos por la corriente eléctrica son entre sí como los equivalentes químicos de estos cuerpos," nos indican previamente el lugar que debe ocupar cada cuerpo en los electrodos y el grado de concentración del líquido que ha de servir de baño.

En la descomposición de una sal, notaremos un fenómeno curioso y de interés especial, cuando se emplea como anodo un metal que puede combinarse con las substancias que se dirigen á dicho electrodo. Si tomamos una solución de sulfato de cobre, vervi-gracia, y usamos como anodo una lámina de cobre, el cobre de la solución se depositará en el catodo, porque el metal de la base de una sal se deposita allí siempre, quedando libres en el anodo el oxígeno de esta misma base y el ácido: al mismo tiempo, sobre la lámina de cobre que constituye el anodo, el oxígeno y el ácido sulfúrico ejercen su acción, la atacan y reproducen un peso de sulfato de cobre igual al descompuesto por la corriente, verificándose la ley citada. El electrodo positivo atacable se llama electrodo soluble y permite obtenenr, en el líquido electrolítico, un mismo grado de concentración. En general, los productos de la

Digitized by Google

electrolisis aparecen en la superficie de los electrodos y no se nota ninguna descomposición en el espacio que separa los electrodos. Grottus explica este fenómeno de la siguiente manera: se trata del agua. Las moléculas de ésta, al descomponerse, experimentan una verdadera *orientación*, de tal modo, que la molécula de hidrógeno que está en contacto con el catodo, queda en libertad, dejando así libre á la correspondiente de oxígeno, que á su vez se combina con la inmediata de hidrógeno; resultando de estos cambios una orientación análoga á la primitiva, que durará tanto como la corriente.

Esta ingeniosa teoría que se verifica en el agua, tiene exacta aplicación en la descomposición de las sales: pero es preciso admitir en este caso que cada parte de las moléculas descompuestas puede estar formada de varios cuerpos simples. Tomemos como electrolito el sulfato de cobre: la corriente dará cobre por una parte, y por otra, oxígeno y ácido sulfúrico, constituyendo estos últimos cuerpos el elemento electro-negativo de la sal. En cuanto á los cambios de orientación entre las moléculas, se manifiestan aquí como en el caso del agua: en el catodo se deposita cobre y se nota desprendimiento de oxigeno en el anodo; quedando libre el ácido sulfúrico y siendo muy soluble, da al líquido una reacción ácida.

Pasaremos una ligera revista á las industrias basadas en estos principios: la exposición de los procedimientos empleados nos dará una idea del adelantamiento, importancia y utilidad de la Electro-química; pero lejos de mi propósito queda el señalar su perfeccionamiento, porque cuestión es de mucho tiempo y que toca á quien, con caudal competente de conocimientos y vasta experiencia, se dedique con especialidad á su estudio.

Se llama *galvanoplastía* el arte de modelar los metales, precipitándolos de sus disoluciones salinas por la acción de una corriente eléctrica. Fué descubierta en 1838 por Spencer en Inglaterra y Jacobi en Rusia. Sirve para reproducir placas, grabados sobre madera, objetos de arte, macizos, estatuas, etc. Tomando con una substancia adecuada una impresión exacta, se obtiene una figura inversa, es decir, en que los huecos vienen á ser relieves y vice-versa; así es que si se deposita

Digitized by Google

sobre dicha substancia una capa de cobre, esta capa separada luego de la impresión, será la reproducción directa de la figura que se deseaba obtener. La condición del molde es que no ha de ser atacado por la sal de la solución, que es siempre sulfato de cobre: por eso se usa cera, parafina y de preferencia gutta-percha, que toma, á un suave calor, las más caprichosas y variadas formas, adquiriendo luego, á la temperatura ordinaria, la suficiente dureza para impedir su deformación. Este molde se hace conductor de la electricidad, cubriéndolo con plombagina. El líquido cúprico ha de estar suficientemente concentrado y la corriente bastante enérgica para descomponer la solución metálica, pero no el agua; porque si al lado del metal separado se desprende hidrógeno en el catodo, el metal no se deposita con uniformidad y coherencia, sino en forma de polvo obscuro.

Se comprenden desde luego las ventajas de la galvanoplastía, especialmente para el *tiro* de aquellos grabados que se necesitan á millares y cuya placa-tipo se gastaría rápidamente. Estas reproducciones galvánicas, llamadas "clichés," se pueden renovar fácilmente y sin costo.

La corriente empleada en el dorado, plateado, etc., es la que desarrollan las pilas de Smee y constan de una lamina de plata platinada rodeada de otra lámina de zinc amalgamada, suspendidas ambas en vasijas de plomo. Los objetos por dorar se colocan en el anodo y las placas que suministrarán las materias cubridoras, en el catodo. En la actualidad se usan los elementos Daniell, más ó menos modificados por Meindinger, Lukow y Pincus.

Los baños de oro y de plata que se usan son: cianuro doble de oro y de potasio, y cianuro doble de plata y de potasio. En nada difieren los procedimientos.

El mejor líquido áureo se obtiene disolviendo 7 gramos de oro en agua regia; se evapora á sequedad, se disuelve el residuo en agua, se precipita el oro por el sulfato de protóxido de fierro y este precipitado de oro es el que se disuelve en cianuro de potasio.

El plateado puede hacerse directamente sobre todos los metales, á excepción del acero y el estaño, que necesitan un baño previo de cobre.

Digitized by Google

El metal de *Christofle* (bronces incrustados) no es otra cosa que bronce ó cobre sobre los que se han depositado adornos de plata ú oro, por electricidad.

Para cubrir galvánicamente el fierro con cobre, se aplica sobre aquel una capa inalterable al agua y á los ácidos, que generalmente es minium; sobre ella se pone grafita y se le somete luego en el baño respectivo, á la acción de la corriente. El líquido cúprico se obtiene disolviendo el óxido de cobre en cianuro de potasio.

El fierro cubierto con zinc es el *fierro galvanizado.*

El níquel, el cobalto, el bismuto, etc., reciben igual aplicación que los metales anteriores, siempre que ésta sea de utilidad importante. Así como las placas de blindage de los navíos quedan garantizadas contra la acción corrosiva del agua salada, cubriéndolas con una placa de cobre, así el aire ambiente y la humedad son inactivas sobre los objetos de fierro, si se les cubre con una capa de níquel.

Algunas otras aplicaciones se concretan á dar á los objetos coloraciones agradables á la vista: á este arte se le llama *metalocromía*, ó coloración galvánica de los metales, y se usa para este objeto el peróxido de plomo.

La *glifografía* tiene por objeto transformar en placa-tipo directamente un dibujo cualquiera, que puede hacerse en su posición natural. La placa de cobre que se somete al experimento, se cubre con una solución de flor de azufre; encima se le pone una capa inalterable á la corriente y en seguida se dibuja, con estiletes apropiados, hasta descubrir la parte ennegrecida. Se tiene cuidado de preservar la capa inalterable, aplicando sobre ella una capa de barniz. Se copia la placa y se fija la impresión galvanoplástica á un bloc de madera.

También se reproducen por vía galvánica las pinturas de aceite sobre láminas de cobre plateado. Una vez seca la imagen, se tiene una placa-modelo, cuyos relieves dependen del espesor de los colores; estos relieves se producen luego en hueco en la placa galvanoplástica. A este arte se le da el nombre de *galvanografía.*

La corriente eléctrica presta su contingente á la fotografía, cuando se trata de reducir los dibujos á placas destinadas á la impresión, que

Digitized by Google

luego se pueden transformar en *tipo-litografía*, mediante la impresión.

Fúndase la *foto-galvanografía* en la acción de ciertos agentes sobre la placa fotográfica, que dejan de relieve la imagen de plata. En seguida se obtiene en hueco la copia galvanoplástica y los dibujos se reproducen fácilmente.

He mencionado algunas de las aplicaciones de la corriente eléctrica en la industria química, pero no son por supuesto las únicas, y para no alargar demasiado este trabajo, citaré las relativas á la afinación electrolítica del cobre y á la extracción de aluminio.

La preparación electrolítica del cobre ofrece entre otras ventajas, la de obtenerse con economía cobre muy puro y, por consiguiente, dotado de sus propiedades físicas de maleabilidad, ductilidad, conductibilidad, etc., que hacen de él un metal muy apreciado en las artes y en los experimentos científicos; aunque hay que advertir que estas propiedades dependen en gran parte de la naturaleza de los cobres brutos y sólo nos ocuparemos de los cobres enriquecidos préviamente por diversos procedimientos, es decir, que contengan por lo menos 85 por ciento de cobre. Y no es que no se pueda aplicar la electricidad á todos los cobres, sino que cuando éstos son pobres, las dificultades que se presentan quitan al procedimiento las ventajas de economía y prontitud.

El cobre negro desempeña en el baño electrolítico el papel de anodo soluble y ya hemos visto que el oficio de la corriente es separar los metales aleados y transportarlos á los catodos. Así se separará fácilmente la plata del cobre, por ejemplo, graduando la precipitación de los metales constitutivos, atendiendo á la intensidad de la corriente y al grado de concentración de la solución electrolítica. á pesar de que este último punto está aún discutido por algunos.

El cobre puro se precipitará cuando el anodo contenga 99 partes de plata por una de cobre: así se obtiene, en un anodo que no encierra más que huellas de plata, la precipitación de todo el cobre.

Si se trata de una aleación de cobre y plomo, se emplea un baño de sulfato de cobre: el cobre, soluble en el líquido electrolítico, se va al catodo, el plomo quedará en el anodo.

Digitized by Google

Si el oro, el plomo, etc., son insolubles en el baño, caen al fondo de la vasija al estado de lodos que se tratan fácilmente; si estos son abundantes, se depositarán en el anodo, de donde se quitarán oportunamente.

Los cobres argentíferos y auríferos se afinan sin dificultad empleando una solución de sulfato de cobre: el oro es allí insoluble y la plata se precipita hasta el fin.

No se encuentra igual sencillez al separar el cobre del fierro, en cuyo caso se necesitan artificios que tienden á evitar la precipitación del fierro. De preferencia se opera sobre cobres negros, que no contienen más que poco fierro, zinc, níquel, bismuto y cadmio. En el anodo se recogen el oro, la plata y el plomo; en los residuos quedan el arsénico y el antimonio.

En resumen, la afinación del cobre negro es delicada; pero empleando una solución de cobre de 1.12 de densidad, exenta en lo posible de fierro y zinc, se obtienen excelentes cobres, muy superiores á los que suministraba antiguamente la Metalurgia.

Réstame hablar del tratamiento del aluminio por la electricidad.

Por demás es mencionar los usos á que se destina el aluminio, que son múltiples, ya combinado al cobre, al estaño, al zinc, al oro, etc., ó bién aislado, aprovechando su ligereza, color, inoxidabilidad y la facilidad para dejarse trabajar.

El procedimiento primitivo para producir el aluminio por la electricidad, consistía en fundir una mezcla de cloruro de aluminio y de sodio, en mantener este baño á una temperatura elevada y en hacer pasar en seguida la corriente de algunos elementos Bunsen. El cloruro de sodio y el aluminio que se dirigen al catodo, se funden y se lavan, abandonando entonces un polvo metálico que se funde bajo una capa de cloruro de sodio y aluminio, para reunirlo en un régulo, ó más bien dicho, para concentrarlo. Este procedimiento ha sufrido diferentes modificaciones; pero los resultados no han sido tan satisfactorios como era de desearse. Tampoco son grandes las ventajas que se obtienen con el arco voltaico, en operaciones prolongadas, debido á la localización del calor en superficie poco extensa.

Digitized by Google

Lo contrario sucede con los procedimientos de Cowles y de Héroult, que dan resultados verdaderamente industriales.

Un poderoso dinamo de 500 caballos de vapor suministra al primero una corriente de 5000 *ampères* que se dirige á unos hornos de ladrillo refractario en que se ha de verificar la reducción de la alúmina, ó la aleación de la alúmina con otro metal. Si se trata de una reducción, se mezcla la alúmina con carbón de madera, que á una temperatura tan elevada reduce el óxido de aluminio y permite el escurrimiento del metal por conducto adecuado; y si se trata de aleaciones, se sustituye el carbón por el metal que se ha de unir al aluminio. Los electrodos están formados por barras de carbón dispuestos en haces.

En el procedimiento de Héroult, la reducción del óxido de aluminio no se debe al intenso calor desarrollado por la corriente, como en el procedimiento anterior, sino á su acción puramente electrolítica. La masa de óxido fundido es aquí el electrolito; el metal que se va al fondo del crisol es el electrodo negativo y un haz de carbones el positivo, movible verticalmente, á fin de mantenerlo á una distancia conveniente del baño metálico. Al pasar la corriente el óxido se descompone, el oxígeno enciende el carbón y el metal reducido se dirige hacia abajo. El crisol es de carbón y está contenido en una caja de fierro que se comunica con el electrodo negativo. La caja está provista de los orificios necesarios para el escurrimiento del metal, para la introducción de la alúmina ó del metal por alear y para la salida del óxido de carbón formado.

Hay otros métodos de fabricación del aluminio, que consisten en someter á la influencia de la corriente, un baño electrolítico de fluoruro de aluminio y sodio y de cloruro de sodio, al estado de fusión. El electrólito principal es el fluoruro de aluminio; el fluoro se va al anodo y el aluminio al catodo.

El baño se mantiene constante, poniéndole fluoruro de aluminio á medida que se descompone la sal.

Cuando se necesitan aleaciones, se emplea un catodo y una vasija de la naturaleza del metal que deba formar la aleación.

Digitized by Google

Conocido es también el uso eficaz de la corriente eléctrica en las determinaciones del cobre.

Finalmente, una corriente en las mejores condiciones de intensidad, continuidad y duración, suministra metales químicamente puros, propiedad de capital interés en la industria eléctrica.

Aguascalientes, Febrero de 1905.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA REGIÓN GEISSERIANA AL N. DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

Por G. de J. Caballero, S. J., M. S. A.

El Estado de Michoacán como terreno volcánico es de lo más notable que existe en la República.

Las manifestaciones solfatáricas y geisserianas, restos del vulcanismo no del todo extinguido, son frecuentes en toda su extensión: y hay sitios donde estas manifestaciones alcanzan tal desarrollo, que demuestran muy á las claras no ser muy remota la época en que los volcanes sufrieron su apagamiento.

La zona volcánica que recorrimos en Diciembre de 1904 fué la zona Norte, limítrofe con el Estado de Guanajuato. Toda esta zona está cubierta por capas de formación volcánica más ó menos espesas, recubiertas en su mayor parte por las tierras arables del Cuaternario. Las estratificaciones del Terciario aparecen á veces á través de las capas traquíticas y basálticas, poniendo al descubierto sus tobas calizas, sus pizarras y sus yacimientos de lignita y arcilla.

A 12 kilómetros al W. del pueblo de Taximaroa, á poca distancia del casco de la hacienda del Chaparro, rumbo al Norte, aparece á través de unas traquitas un filón de pirita pobre en oro, y que arma en andesita.

Al W. de esta hacienda y como á 8 kilómetros se encuentran no á mucha profundidad unos yacimientos de lignita. Las rocas en que vienen las lignitas son pizarras arcillosas y areniscas, capas de arcilla refractaria y pizarras más ó menos carbonosas, hasta llegar á constituir

Digitized by Google

capas formadas de carbón negro azabache, sumamente duro y de difícil combustión. La cantidad de carbono fijo que contiene es, según las muestras ensayadas, de 64 á 66 por ciento.

Se encuentra este yacimiento en un pequeño valle llamado "Mata de pini" rodeado de montes cubiertos de espesa selva y en cuyas cumbres aparecen algunos picachos andesíticos. En los deslaves de la falda aparecen estratificaciones muy poderosas de arcilla plástica diversamente coloreada por el óxido de fierro y bancos de arena blanca no muy fina. Las capas de pizarras y areniscas en que viene la lignita, parecen haberse depositado en el seno de aguas lacustres, contenidas en la cuenca cerrada y limitada por las andesitas. Aunque no hemos podido encontrar ningún fósil relativo á estos yacimientos, por su conjunto parecen ser análogos á los de Zacualtipán en el Estado de Hidalgo; á los cuales el Sr. Aguilera les asigna una antigüedad que no va más allá del Mioceno Superior. Un yacimiento análogo á éste se encuentra á unos 15 kilómetros al Sur en Agostitlán, en donde se ha explotado algo aunque sin éxito.

Yendo desde este lugar hacia el Norte encuentra uno la sierra de Ozumatlán, interesantísima por su formación volcánica, y la multitud de geissers y fuentes termales de aguas eminentemente minerales y saturadas de vapores azufrosos.

Habiendo hecho aparte el estudio descriptivo de toda esta sierra, me limitaré en la presente nota á indicar la composición química de las aguas termales.

En diez litros:

$NaHS$	0.0167 gr.
SO^4Ca	145.8831 ,,
SO^4Mg	0.2235 ,,
$(CO^3H)^2Mg$	16.5242 ,,
$(CO^3H)^2Fe$	0.1323 ,.
KCl	1.7325 ,,
$NaCl$	0.8373 ,,
Al^2O^3	0.3693 ,,
SiO^2	0.9875 ,,

Digitized by Google

No fué fácil apreciar la cantidad de algunas otras sales por hallarse éstas en cantidades muy pequeñas: los gases que existen en mayor cantidad son sulfhídrico, bióxido de azufre y bióxido de carbono, con algo de oxígeno y ázoe; estos gases mientras se transporta el agua de los hervideros al laboratorio se combinan con los hidratos que el agua trae en solución y dan las sales correspondientes, persistiendo disuelta en el agua muy poca cantidad de dichos gases.

Al salir las aguas de los hervideros están casi saturadas de sulfhídrico y sulfuroso y contienen alguna cantidad de bióxido de carbono, que se desprende al salir á causa de la elevada temperatura.

Desde la hacienda de Jaripeo hasta Morelia no se encuentran hervideros de gran consideración, aunque no faltan algunos manantiales termales.

A derecha é izquierda del camino se ven frecuentemente pequeños cráteres de caprichosas formas que indican la continuación de la formación volcánica.

Cráteres semejantes se siguen encontrando en el camino de Morelia á Puruándiro, hasta unos 24 kilómetros antes de llegar á este pueblo, siendo basáltica y traquítica la formación de todo este terreno. Al S.E. de Puruándiro y como á 20 kilómetros está la "Cuesta sonora," constituída exclusivamente por lajas de pizarra arcillosa. Estas están inclinadas de S.E. á N.W., presentando hacía la cuesta que da al S.E. las cabezas del manto. Los fragmentos de pizarra tapizan completamente la prolongada cuesta haciéndola difícil y fatigosa.

Las manifestaciones geisserianas que habían disminuído en todo este trayecto vuelven á reaparecer en los alrededores de Puruándiro. En la Hacienda de San Antonio y al W. de Puruándiro se encuentra el cerrito de los manantiales, que provee de agua á la población. Son varios manantiales termales que abarcan una zona de unos 500 metros de largo por 20 de ancho. El agua es clara y no tiene sabor ninguno, es potable, pues la cantidad de sales que contiene es muy pequeña; tiene en solución alguna cantidad de gas carbónico, y trazas insignificantes de materias orgánicas.

La proporción de sales que contiene en un litro es por ciento:

Digitized by Google

CO^3Ca	0.0386
SO^4Ca	0.0035
CO^3Mg	0.0030
SO^4Mg	0.0042
NaCl	0.0453
SO^4Na^2	0.0031

La proporción en volumen de bióxido de carbono que contiene un litro es 0.013.

Al brotar el agua en los manantiales se desprenden numerosas burbujas de bióxido de carbono; su grado hydrotimétrico es 6 y en su composición es muy semejante á la de la fuente "Del Leone" de Nápoles.

Las temperaturas de los divesrsos manantiales son:

El mayor y más abundante	83°7
Otro más pequeño inmediato al anterior	86°0
El que provee de agua á Puruándiro	77°0
El Piojo	63°9

A unos 2 kilómetros siguiendo hacia el valle existe en una glorieta de frondosos sabinos otro manantial de agua fresca, pura y cristalina, y que contiene muy poca cantidad de gases y sales en solución. Los demás manantiales que abundan en todo el valle no son termales, y sus aguas son potables.

El termalismo sufre otra interrupción hasta reaparecer de una manera decisiva y enérgica en la región de Ixtlán de los Hervores, cuyo nombre es debido precisamente á los geissers intermitentes y variables que invaden la región oriental.

Es un terreno que se halla á 1,492 metros sobre el nivel del mar, el agua sale sumamente cargada de sales alcalinas, y lleva en solución alguna cantidad de sulfhídrico y de sulfuroso; suele salir limpia y cristalina y á una temperatura sumamente elevada. Hay tres pozos principales cuyo lugar es fijo y determinado, pero todo el terreno en la extensión como de un kilómetro cuadrado está lleno de hervideros que varían indistintamente de lugar de un día para otro. De los que tie-

Digitized by Google

nen un lugar fijo, el primero que se encuentra saliendo del pueblo es el pozo de los Baños. Este pozo da casi constantemente una agua bastante alcalina, que brota entre piedras traquíticas á una temperatura de 88° c.; inmediata al pozo hay una casa que tiene departamentos donde el agua enfriada á varios grados se emplea en baños medicinales: apartándose más del pueblo se halla como á 100 metros del primero otro pozo llamado del Carbón. Este pozo es intermitente, con intermitencia periódica, y el chorro de agua que sale á una temperatura de 98°, alcanza á veces 3 metros de altura, durando en esta forma apenas 2 ó 3 minutos.

El tercer pozo, distante del anterior unos 200 metros, está situado junto á la barda de piedra que separa la posesión del camino real: le llaman el pozo del Coyote, y tiene una intermitencia periódica de unas dos horas: cuando brota con fuerza se eleva á unos dos metros, lanzando una cantidad considerable de agua á una temperatura de 100°5: temperatura que á tal altura sobre el nivel del mar sólo puede explicarse por la gran cantidad de sales que tiene en solución.

Efectivamente el análisis de estas aguas nos ha dado en 10 litros:

NaCl	34.375 gr.
KCl	7.352 „
$(CO^3H)^2Ca$	72.867 „
$(CO^3H)^2Mg$	58.963 „
$(CO^3H)^2Fe$	1.365 „
CO^3HNa	9.352 „
SO^4K^2	4.793 „
SiO^2	1.993 „

Como se ve son aguas sumamente alcalinas.

El terreno todo es traquítico, y se encuentran al Norte de los pozos y en las faldas de un pequeño cerro algunos mantos de arcilla puestos al descubierto por la erosión de las avenidas en tiempo de aguas. La tierra es generalmente estéril en toda esta extensión y hay trechos bastante amplios en que está impregnada de cloruro de sodio, formando verdaderos criaderos de sal, como les llaman los de allí: estas tie-

Digitized by Google

rras sometidas á un lavado producen alguna cantidad de sal bastante impura, pues contiene sobre todo algunos carbonatos ácidos y sulfatos alcalinos.

De los cerros que se encuentran en los alrededores, sólo uno conserva neta la formación del cráter, hallándose rodeado de lavas basálticas y múltiples fragmentos de obsidiana: este cerro se llama el Cerro de la Cruz, y está á unos 6 kilómetros al Sur del pueblo de Ixtlán.

Los demás cerros son de formación eruptiva y no conservan cráter ninguno que pueda indicar haber sido no remota la época de su apagamiento.

México, Abril de 1905.

Digitized by Google

EL REGIMEN PLUVIOMETRICO EN LEON

Deducido de 27 años de observaciones.

Por el Prof. Mariano Leal, M. S. A.

(LAMINA XI.)

Por ser el agua un elemento tan importante en la Agricultura, la Higiene, etc., etc., siempre nos ha preocupado demasiado el régimen pluviométrico y le hemos dedicado particular atención, como lo demestran los folletos que, de cuando en cuando, hemos dado á la publicidad: hoy con elementos más seguros y discutiendo datos más extensos, podemos presentar un cuadro más completo, como estudio que más se acerque á la verdad, respecto de ese régimen, puesto que nuestro ensayo se ocupa de un período de 27 años, de 1878 á 1904, en esta ciudad de León.

Como se sabe muy bien, los meteorologistas admiten actualmente tres clases de precipitación, que son: las ciclónicas, las por convección y las de relieve, sin que la ilustración de las personas á quienes lleguen estos conceptos necesite que nos detengamos en la explicación de las causales y desarrollo de estas maneras de considerar las precipitaciones.

Parécenos sí oportuno describir, en cuanto nos sea posible el anuncio, presentación y desarrollo del fenómeno en nuestro valle, bajo sus formas más generales, haciendo para ello dos grandes divisiones, que son: una de lo que el público llama *aguaceros*, y la otra la de las lluvias tranquilas, designadas con el nombre de *lloviznas*; determinando des-

Digitized by Google

pués, con los datos que presentaremos, los tiempos en que ocurren y en que son más frecuentes unas y otras.

Para las lloviznas, de ordinario, en tiempo fresco, con alza barométrica y tensión y humedad altas, empieza el cielo á presentar cirrus arrafagados y plumeados un día, al siguiente aumentan en cantidad, y algunas veces se tornan en aborregados ó alto–cúmulus; y siempre al tercero ó cuarto toma el cielo el aspecto llamado muy propiamente *harinoso*, engruesando la nublosidad; sopla ligero, pero constante el viento, generalmente de los cuadrantes primero y segundo, llegando al fin una lluvia fina y tenaz, que dura tanto más tiempo cuanto más ha durado la carrera barométrica precedente en *alza*: son raras, casi nulas, las manifestaciones eléctricas y, casi siempre el fenómeno se mantiene, como máximo, de diez á doce días; siendo su mínima de dos á tres: ya para terminar este estado empiezan á observarse desgarraduras en el velo nuboso; percíbese en los claros el profundo azul del cielo y corren las nubes con grandísima velocidad al levantarse el tiempo, como vulgarmente se dice, viene la sensación de frío más acentuada y, poco á poco se llega á la normalidad en todos los elementos: como veremos en nuestros cuadros este fenómeno es más frecuente en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo: es de creerse, por lo mismo, y por la marcha general de todos los elementos, que estas lluvias son la casi única manera con que se nos hacen manifiestos los movimientos ciclónicos generales y las depresiones.

Para los *aguaceros*, necesitamos atmósfera caliente más ó menos tiempo, barómetro alto, brumas espesas y bajas algunos días, tranquilidad del aire y elevación en las indicaciones de tensión y humedad: no siempre se presentan los cirrus precursores de las tormentas ni el cielo harinoso: al contrario, con frecuencia se observa gran transparencia atmosférica al acercarse el fenómeno y se destacan muy bien recortados los bordes de los grandes, blanquísimos cúmulus y cúmulus nimbus, que muchas veces se coronan con cirrus plumeados, en un cielo azul obscuro en donde parecen elevarse en grandes bancos afectando la forma tan característica de un yunque. Por regla general, en los meses de Mayo á Agosto, si tras un día ó más bien unos días de cal-

Digitized by Google

ma, fuerte calor y cielo, hasta medio nublado por cúmulus y todas sus varias combinaciones, se registra una temperatura mínima, *por lo menos*, dos grados más alta que la de la víspera; el barómetro, la tensión y la humedad se notan en alza y el viento en calma; puede y debe predecirse *lluvia* dentro de las doce horas siguientes después de las 6 ó 7 de la mañana del día en que se hace la observación; pudiendo asegurarse que se verificará el pronóstico el 96 ó 98 por ciento; si á lo antes dicho se agrega que se ha observado la noche anterior relampagueo al primer cuadrante, entonces la verificación no tiene excepción.

Veamos ahora el aspecto del tiempo partiendo de las siete a. m. del día del fenómeno así como la marcha de éste: el calor fisiológico es fuerte, á las 10 a. m. próximamente empiezan á aparecer estrato-cúmulus al E. y S.E.; poco á poco se levantan, aumentan en tamaño y en elevación, se acentúa la sensación de calor: á las once el aspecto es más imponente: para comenzarse á oir entre doce y tres p. m. truenos lejanos, sentirse brisa que va aumentando en velocidad, los truenos se acercan poco á poco, los cúmulus-nimbus se truecan en nimbus netos, arrecia la brisa que á veces llega á soplar con velocidades extraordinarias; el barómetro se levanta rapidísimo y llega el agua en forma de gruesas gotas que aumentan en cantidad, pareciendo á veces grandes chorros: estalla el trueno, cruzan los relámpagos más ó menos vivos y más ó menos frecuentes, hasta que después de 15 á 60 minutos disminuye poco á poco la intensidad de la lluvia que se convierte en llovizna hasta desaparecer por completo, dejando una atmósfera muy transparente, cielo muy azul sembrado de nubes ligeras de variadas formas: la tensión y la humedad se conservan altas, el barómetro se normaliza y la sensación de *calor* se hace menos sensible; debiéndose anotar que los relámpagos y los truenos son más frecuentes y más intensos al acercarse los bordes de alguna nube.

Estas son las dos formas más comunes de precipitación: algunas veces, pocas relativamente por cierto, en que cae granizo se escucha el ruido precursor del fenómeno, que es tan conocido y del que por ahora nos desentenderemos.

Acompañamos nueve cuadros con todos los datos que nos han pare-

Digitized by Google

cido de importancia en el elemento que estudiamos y unas curvas de los principales elementos meteorológicos medios ó totales anuales que con él se relacionan más.

En el cuadro marcado con el número 1, se anotan las precipitaciones máximas y mínimas tanto en 24 horas como totales en el mes y los años en que se han verificado; agregando los días con lluvia en las mismas condiciones.

El número 2 da la frecuencia de los días con lluvia en cada mes.

El que lleva el número 3, está dividido en cuatro partes marcadas así: (I), (II), (III), y (IV); anotándose en el (I) las alturas *máxima maximorum* en 24 horas en cada mes y año, con su *mínima minimorum* y media respectivamente; en el (II) los mismos datos. pero referidos á las alturas totales de cada mes; el (III) presenta idénticos datos referidos á dias; y por último en el (IV) exponemos la fracción pluviométrica media deducida de los 27 años que abraza el período, con la altura media anual de lluvia obtenida en todo él y que resultó igual á 648.58 milímetros.

El número 4 da la frecuencia de alturas de lluvia máxima en 24 horas.

El 5 los mismos datos relativos á las totales en cada mes.

En el 6, dividido en dos partes (I), (II), se ve la frecueneia horaria total en el período, con la estacional y sus promedios.

En el número 7, altura de agua recogida en lo corrido del año.

En el número 8 la frecuencia de días con manifestación eléctrica en cada mes, y por último:

En el número 9 se encuentra el orden en que deben colocarse los meses según la frecuencia que se considere.

Ahora, para proceder con método, empecemos por estudiar los cuadros relativos al número de días con lluvia, é inmediatamente encontramos que hay seis meses: Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, en que en algunos años no hay ni un solo día con lluvia, estando en este caso: cinco Eneros, los de 1879, 1887, 1895, 1898 y 1902; cuatro Febreros: los de 1880, 1882, 1885 y 1899; dos Marzos: de 1899, y 1901; cuatro Abriles: de 1878, 1879, 1884 y 1893; dos No-

Digitized by Google

viembres: de 1871 y 1882; y dos Diciembres: de 1886 y de 1890; sin que en los otros meses jamás haya dejado de llover más ó menos días; colocando los meses por orden decreciente en su número de días con lluvia, quedan así:

Enero, Febrero, Abril, Marzo, Noviembre y Diciembre: resultando, por lo tanto, que los que dan menor número de días con lluvia son Marzo, Noviembre y Diciembre.

De uno á cinco días con el fenómeno son ya ocho meses, debiéndose agregar á los anteriores Mayo, Noviembre y Diciembre y así resulta su orden también decreciente:

Diciembre, Febrero, Marzo, Enero, Noviembre, Abril, Octubre y Mayo.

De seis á diez son diez meses, es decir se agregan á los anteriores Junio y Septiembre y su orden resulta:

Mayo, Octubre, Marzo, Noviembre, Enero, Abril, Febrero, Diciembre, Septiembre y Junio.

De once á quince vuelven á ocho que se ordenan así:

Mayo, Septiembre, Octubre, Junio, Abril, Julio, Noviembre y Enero.

De diez y seis á veinte se cuentan los mismos ocho, pero en distinto orden, pues ahora quedan:

Junio, Septiembre, Agosto, Julio, Mayo, Octubre, Noviembre y Diciembre.

De veintiuno á veinticinco sólo son cinco, colocados de la manera siguiente:

Julio, Agosto, Septiembre, Junio y Mayo.

De veintiséis á treinta y uno quedan tres únicamente, que son:

Junio, Julio y Agosto.

Resultando de todo esto que los meses en que hay más días con lluvia son también tres: Junio, Julio y Agosto.

Si saliendo de estas peculiaridades generalizamos y tomamos los promedios del período, nos resultan los meses con el número de días con lluvia que acusa el cuadro número 3 (III), colocados en este orden:

Julio, Agosto, Junio, Septiembre, Mayo, Octubre, Abril, Noviembre, Marzo, Diciembre, Enero y Frebrero; de manera que en la temporada

Digitized by Google

llamada de aguas por este carácter, siguen camino casi paralelo los meses de Julio á Octubre y varían de Noviembre á Junio; pudiéndose afirmar que las precipitaciones vienen con más lentitud y se despiden con más violencia, ó en otros términos, que siendo la lluvia mínima en Enero, se levanta lenta hasta Julio y Agosto, donde permanece estacionaria para bajar más lentamente aún hasta el siguiente Enero.

Si ahora examinamos las alturas totales en cada mes, por término medio, resultan los meses colocados en el orden siguiente, siempre decreciente, según el cuadro número 3 (II):

Julio, Agosto, Septiembre, Junio, Octubre, Mayo, Noviembre, Diciembre, Marzo, Enero, Febrero y Abril, concordando perfectamente con el carácter de días.

Es de observarse que si la máxima maximorum en 24 horas, por término medio, se verifica en Julio, la registramos por excepción el año de 1883 en Mayo; el de 1888 en Junio; el de 1878 en Agosto y el de 1889 en Septiembre.

Respecto de estas alturas máximas maximorum en 24 horas se nota que se atrasa un poco respecto de la total en el mes, pues cae en Agosto según el orden que indicamos:

Agosto, Septiembre, Junio, Julio, Octubre, Mayo, Noviembre, Marzo, Diciembre, Febrero, Abril y Enero. Pero si varió un poco su orden, en promedio, es muy poco y puede decirse que de Junio á Septiembre se obtiene esa máxima maximorum que no se ha registrado en ningún otro mes en todo el período considerado.

Lo que verdaderamente viene á fijar el carácter del régimen mensual es el estudio del cuadro número 3 (IV), donde se encuentra la fracción pluviométrica que indica Angot; quedando entonces ordenados los meses en la siguiente manera:

Julio, Agosto, Septiembre, Junio, Octubre, Mayo, Noviembre, Diciembre, Enero, Marzo, Febrero y Abril.

Comparando estas fracciones con las que anualmente vayamos obteniendo, tendremos un dato del todo seguro y ya comparable para deducir ó determinar con precisión la pluviosidad de un mes.

Para mayor claridad y poder seguir con más precisión la variabili-

Digitized by Google

dad mensual de la lluvia, reunimos en el cuadro número 9 todos los órdenes de que acabamos de hablar.

De todo lo expuesto nos resulta que los meses en que debe haber más lloviznas son: Diciembre, Febrero y Marzo; en que debe haber más aguaceros: Julio, Agosto y Septiembre; más días con lluvia: Junio, Julio y Agosto; en que caiga el aguacero más fuerte en menos tiempo: Agosto, Septiembre, Junio ó Julio y meses más lluviosos: Julio, Agosto, Septiembre y Junio; quedando así ya bien limitada la temporada de lluvias conforme á los datos reunidos.

En cuanto á altura máxima de lluvia en 24 horas es de esperarse, según nuestro cuadro número 4, que en Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo sea inapreciable ó á lo más de 5 milímetros; en Junio de 25 á 30; en Julio y Agosto de 35 á 40; en Septiembre de 20 á 25; en Octubre de 10 á 15; y en Noviembre y Diciembre vuelve á ser cuando más de 5, como en los primeros meses del año.

Respecto de alturas totales en el mes el cuadro número 5 nos acusa lo ya expresado para los meses de Enero á Mayo con Noviembre y Diciembre; resultando para Junio 100 á 120; para Julio 140 á 180; para Agosto 120 á 140; para Septiembre 70 á 80; y para Octubre 20 á 30: notándose en el mismo cuadro que los meses en que se ha tenido la precipitación máxima maximorum han sido Junio y Septiembre.

Como antes dijimos y por la grande importancia que, para el aprovechamiento en la agricultura, reporta la oportunidad en las lluvias, damos el cuadro número 7, que acusa la altura de agua recogida en lo corrido del año, mes á mes; y esto unido á las noticias que se tengan respecto á la abundancia de cosechas, noticias de que nosotros desgraciadamente carecemos, podrá servir á la determinación del mejor régimen para el objeto.

Tratemos de determinar ahora cuáles son las lluvias que dan su mejor contingente de agua á nuestro valle, y para ello recorramos el cuadro número 6, encontrando allí que de las 3161 precipitaciones ocurridas en los 27 años: 908 se verificaron de 12 m. á 3 p. m.; 883 de 3 á 6 p. m.; 449 de 6 a. m. á 12 m.; 444 de 6 á 8 p. m.; 247 de 8 á 10 p. m.; y 230 de 10 p. m. á 6 a. m., dando una fracción de 287, 279, 142,

Digitized by Google

141, 78 y 73 respectivamente; quedando así demostrado que en la hora de más calor se tuvo el mayor número de precipitaciones, siguiendo el orden en sentido decreciente con el elemento *calor*: que pasa cosa idéntica en el régimen estacional y que queda bien demostrado, con esto, lo que hemos asentado en otro trabajo de esta índole, y es que las lluvias de convección son las más frecuentes, quedando las ciclónicas ó de temporales generales en lugar muy inferior.

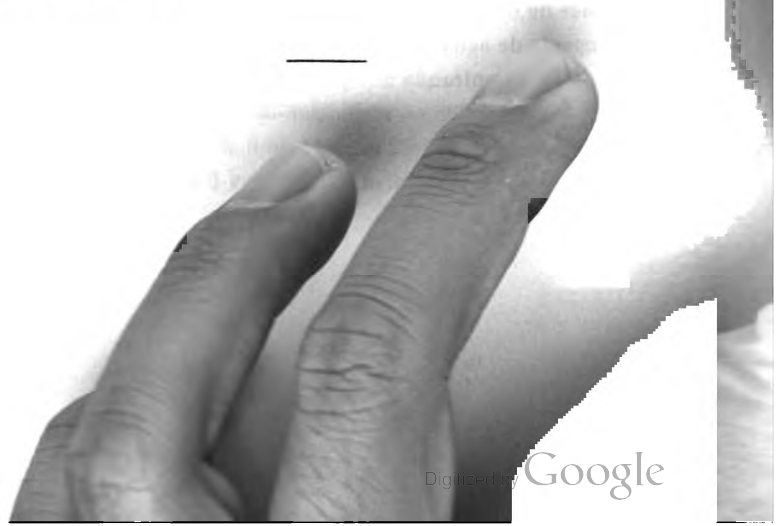
Conviene aquí hacer referencia al cuadro número 8, donde se ve claramente que el elemento *electricidad* en su frecuencia camina paralelamente al horario, lo que era de esperarse.

Sería ya oportuno tocar la cuestión del régimen general; pero, aunque nuestro cuadro de curvas parece determinar, como más general, un máximo cada cuatro años, vemos quebrantarse la regla tres veces en nuestro período, que para el lapso tan corto, es mucho; demostrándose también que el período de once años, concordante con el de máxima de manchas solares, á que tanta importancia se ha dado, no es muy digno de fe; y por lo tanto si queremos fundarnos en algo experimental para esta determinación en León. debemos esperar mucho más tiempo de asiduos y constantes trabajos hechos con todo cuidado.

Réstanos una pequeña observación: en el año de 1882 llegó el Ferrocarril Central á esta ciudad, desde entonces la tala de los bosques aumentó notablemente y nuestro cuadro de curvas se resiente un poco desde esa época, poco más ó menos. ¿Habrá influido esa inmoderada tala en esa variación?

Hemos terminado este ensayo que deseamos sea mejorado por individuos verdaderamente aptos para el caso.

León, Marzo de 1905.



Digitized by Google

AS CADA MES, Y 1904.

	JULIO.				AMBRE.		SINOPSIS.		
ías.	Máxima.	Total.	Días.	Máxima	tal.	Días	Máxima.	Total.	Días.
14	35.00	156.68	22	43.00	I.	2	43.00	601.52	92
17	18.88	69.26	18	44.40	0.68	1	50.46	709.20	100
20	37.76	130.20	21	70.00	3.42	4	70 00	825 44	119
19	37.56	140.22	22	55.00	4.24	3	55.00	629.96	127
21	22.70	124.68	21	39.80	8.52	4	39.80	699 31	117
13	50.00	226 84	20	25.00	8.66	7	51.16	900.90	134
18	81.00	241.62	19	25.16	4.54	3	81.00	613.18	111
15	23.20	102.43	18	23 76	1.64	5	38 40	786.22	130
17	42.32	248.90	19	37.68	0	0	48 84	725,90	97
26	39.00	173 28	27	34.80	2.42	3	54.52	782.87	136
22	20.16	83 25	20	26.50	I.	1	63 30	869.69	152
18	32.96	120.08	22	43 20	I.	2	55,36	767.57	134
24	38.98	164.15	18	35.24	9.60	5	43.50	867 28	145
26	17.50	66.94	15	24 00	3.80	10	27.80	429 85	106
16	20 50	94.45	22	35.90	8.60	5	40.95	473 20	129
18	38.10	154.10	21	16.50	I.	2	76.50	648 51	109
16	30.10	218.25	22	37 60	I.	1	37.60	552.75	125
19	31.30	181.55	24	30.80	1.80	3	30 80	531.30	113
13	14.35	47.31	13	21.00	0	0	33.10	314.63	117
18	36.25	210 80	21	12.80	I.	1	36 25	571.74	118
13	37.74	239.12	21	31.50	I.	2	68.86	747 60	102
20	31.00	144.86	22	20.60	1.00	2	31.00	510.36	108
15	35.60	172 40	21	36.30	2 40	16	36.30	560.62	127
6	19.40	80.92	22	33.40	1.20	3	33 40	439.56	94
11	55.00	207.50	27	14.20	0 40	2	55.00	570.10	102
17	27.60	149.68	19	73.00	I.	1	73.00	636 20	117
19	25 00	186.52	25	40.30	8.00	7	40.30	747 19	169
17	32.29	153.18	21	34.50	9 85	4	48.71	648 58	120
26	81.00	248.90	27	73 00	2 40	16	81.00	900.90	169
y91	1884	1886	87y02	1903	1900	1900	1884	1883	1904
6	14 35	47.31	13	12.80	0	0	27.80	314.63	92
901	1898	1896	1896	1897	ARIOS.	VARIOS.	1891	1896	1878

gimen pluviométrico en León.

Digitized by Google

Digitized by Google

Número 2.

Frecuencia de días con lluvia en cada mes.

DIAS.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septbre.	Octubre.	Novbre.	Dicbre.
Sin lluvia	5	4	2	4	0	0	0	0	0	0	2	2
Con 1 á 5.....	15	19	18	14	8	0	0	0	0	8	15	21
„ 6 „ 10.....	6	4	7	6	10	1	0	0	2	8	7	8
„ 11 „ 15	1	.....	.....	8	10	7	2	0	9	9	2	0
„ 16 „ 20	.....	.....	.....	.....	8	14	8	10	11	2	1	1
„ 21 „ 25	.....	.....	.....	.....	1	8	15	15	5			
„ 26 „ 31	.....	.....	.....	.....	.....	2	2	2				

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

HORA
De 6 a.m. á 12 m.....
De 12 m. á 8 p.m.....
De 8 p.m. á 6 p.m .....
De 6 p.m. á 8 p.m .....
De 8 p.m. á 10 p.m.....
De 10 p.m. á 6 a.m. siguiente.....
Sumas.....

ESTACIONES.
Invierno (Diciembre, Enero y Febre
Primavera (Marzo, Abril y Mayo)....
Estío (Junio, Julio y Agosto) .....
Otoño (Septiembre, Octubre y Novie
Sumas.....

Invierno.....
Primavera .....
Estío.....
Otoño.....
Promedio en períod

Digitized by Google

Digitized by Google

AÑOS.	Enero.
1878	I.
1879	0
1880	1.04
1881.....	68.52
1882.....	I.
1883	0.44
1884	6.80
1885	15 96
1886	2 00
1887	0
1888	26.10
1889.....	16.58
1890	1 02
1891	16 70
1892	4 00
1893	I.
1894.....	1 00
1895.....	0
1896	8.20
1897.....	12.80
1898.....	0
1899.....	1.48
1900	1.50
1901.....	0.70
1902.....	0
1903	54.24
1904.....	I.

Digitized by Google

Digitized by Google

Número 8.

Frecuencia de días con manifestación eléctrica en cada mes.

DÍAS.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiembre.	Octubre.	Noviembre.	Diciembre.
Sin manifestación.....	12	9	1	3	0	0	0	0	0	1	4	9
Con 1 á 5.....	15	15	15	10	1	0	0	0	1	5	13	18
,, 6 ,, 10.....	.....	3	11	7	4	1	0	1	1	5	6	
,, 11 ,, 15.....	.....	.....	.....	4	9	3	1	0	5	8	3	
,, 16 ,, 20.....	.....	.....	.....	3	8	2	2	1	8	5	1	
,, 21 ,, 25.....	.....	.....	.....	.....	5	13	3	11	5	2		
,, 26 ,, 31.....	.....	.....	.....	.....	.....	8	21	14	8	1		

Digitized by Google

Digitized by Google

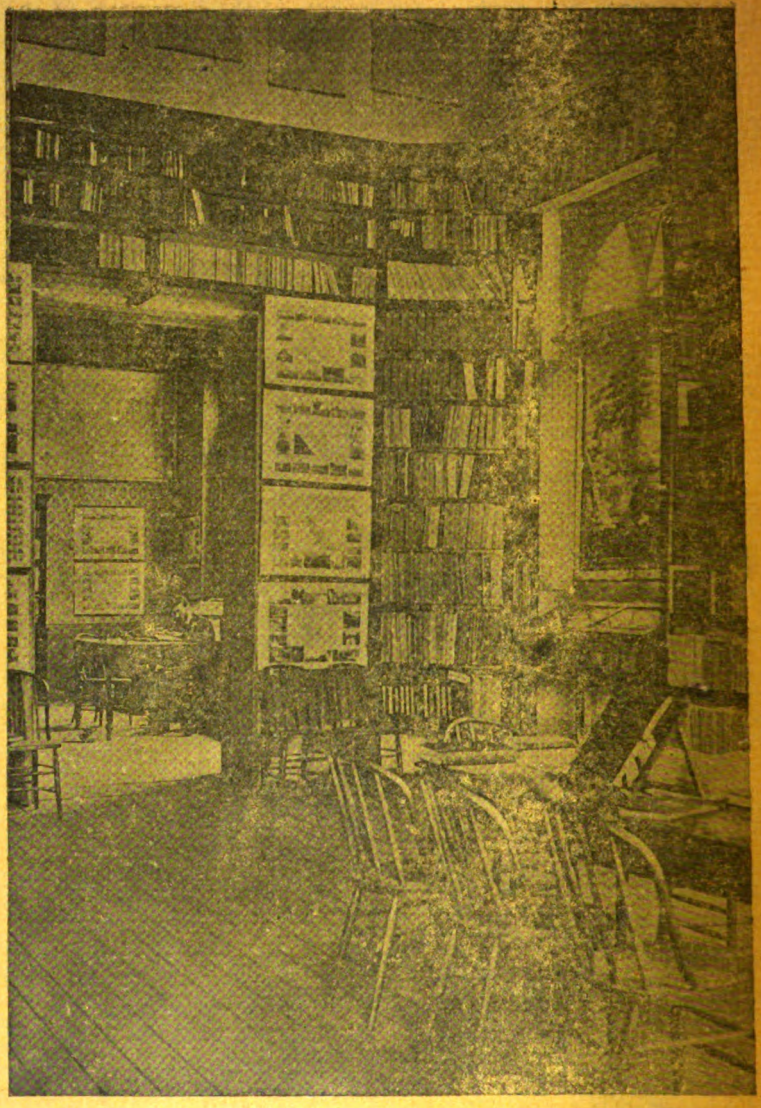
Número 9.

Sin lluvia.....			
Con 1 á 5 días.....			
„ 6 „ 10 „	Junio.....		
„ 11 „ 15 „			
„ 16 „ 20 „			
„ 21 „ 25 „			
„ 26 „ 31 „			
Promedio de días en período.....	Diciembre...	Enero.....	Febrero.....
„ de altura total.....	Enero.....	Febrero.....	Abril.....
„ de altura en 24 horas..	Febrero.....	Abril.....	Enero.....
„ de fracción.....	Marzo.....	Febrero.....	Abril.....

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



BIBLIOTECA DE LA SOCIEDAD "ALZATE."

Digitized by Google

12,312

Tomo 22. Nos. 7 & 8.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.

(Mémoires, feuilles 15 à 21, pl. XII, XIII et XIV).

Biologie.—Contribution à l'étude de la Plasmogénie, par le Prof. *G. Renaudet*, p. 235–240. (En français).

Géologie.—Les roches archaïques du Mexique par M. *E. Ordóñez*, p. 315–328, pl. XIV.

Hydrographie.—Mémoire sur les travaux pour le dessechément de la Vallée de Mexico présenté en 1823 par M. *J. M. Mora*, p. 253–295.

Mécanique appliquée—Calcul de la résistence du pont de la Compagnie du Chemin de fer de Circonvallation, par M. *T. L. Laguerenne*, p. 241–251, pl. XII & XIII.

Météorologie.—Les formules de Kaemtz, Höppen et Faye pour calculer la température moyenne, par M. *M. Moreno y Anda*, p. 297–314.

Philologie.—Quelle sera la langue internationale?, par M. *R. Manterola*, p. 221–229.

Physiologie.—Rôle des nageoires chez les poissons par le *Dr. A. Dugès*, p. 217–220. (En français).

Physique du Globe.—Actinométrie dans le Plateau Central Mexicain, par M. *M. Moreno y Anda*, p. 231–233.

MEXICO

IMPRENTA DEL GOBIERNO FEDERAL

(3ª CALLE DE REVILLAGIGEDO NÚM. 3).

Noviembre y Diciembre 1905.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en Septiembre de 1901.

Digitized by Google

Digitized by Google

RÔLE DES NAGEOIRES CHEZ LES POISSONS.

Par le Dr. A. Dugès, M. S. A.

La détermination exacte du rôle de chaque espèce de nageoire chez les poissons ne paraît pas avoir été traitée jusqu'à présent d'une manière pratique, et en général on regarde ces organes comme de peu d'importance pour la natation. J'ai pensé que quelques expériences pourraient élucider la question. Malheureusement je n'avais et ne puis avoir à ma disposition que des poissons à nageoires peu développées, et en petit nombre, de sorte que les faits que je vais exposer n'ont qu'une portée relative, et que, seuls les naturalistes disposant d'éléments suffisants, pourront arriver à établir des règles générales.

Je possédais dans l'aquarium du Collège de l'Etat trois ou quatre petits exemplaires de *Goodea atripinnis* (poecilidé physostome) de 4 à 5 centimètres de long, pris dans un étang de l'Etat de Guanajuato. Un de ces individus attira mon attention par le manque absolu de sa nageoire dorsale, soit qu'elle eût disparu par accident, soit qu'elle n'eût jamais existé. Comme l'animal nageait exactement comme ceux qui étaient complets, je pensai à rechercher le rôle de cette nageoire et aussi des autres, paires et impaires.

Nº 1. Individu sans dorsale. Mon préparateur retranche la nageoire anale au ras de sa naissance. Aucune espèce de changement ne s'observe dans les allures du poisson: je conclus que, du moins chez les *Goodea* cet organe n'a aucune action soit sur la natation soit sur l'équilibre.

Nº 2. Je prends un autre poisson et lui fais amputer les pecto-

Digitized by Google

rales et les ventrales, c'est-à-dire les quatre membres. L'animal paraît d'abord un peu étonné et hésitant; mais au bout d'une heure il finit par se mouvoir délibérément et nager comme d'habitude. Le rôle des nageoires paires pour la locomotion, paraît donc nul ou à-peu-près.

N° 3. Une troisième Goodea me servit pour l'étude de la nageoire caudale: celle-ci est retranchée seule. Le poison reste au fond de l'aquarium et va lentement se réfugier sous une tuile qui sert d'abri; il est alors 3 h. p. m. Le lendemain, à la même heure, je le trouve dans un paquet de plantes de Jussieua qui flotte à la surface de l'eau.

Afin de bien examiner mes poissons, j'enlève les plantes, et j'observe que les n°s 1 et 2 ne paraissent nullement influencés par l'opération qu'ils ont subie; seulement le n° 2, privé de ses nageoires pectorales et ventrales, semble ne pouvoir reculer facilement. Le n° 3 agite vivement et par secousses latérales ininterrompues la partie postérieure de son corps, peut tourner, monter, descendre et nager en avant mais avec beaucoup moins de rapidité et d'aisance que les autres qui, d'un coup de queue partent comme des flèches, sans avoir besoin de frapper de nouveau le liquide pour avancer. Ce troisième poisson a fini par apprendre à suppléer sa caudale par les mouvements de la dorsale et de l'anale qui se sont un peu accrues, sans doute par l'exercice.

Il me restait une dernière expérience à faire pour fixer le rôle des nageoires et celui de la vessie aérienne. On coupe à un poisson toutes les nageoires, paires ou impaires, en respectant seulement la caudale. L'animal ainsi mutilé paraît d'abord, comme le n° 3, indécis et se mouvant avec lenteur au fond de l'aquarium: mais le lendemain je le vois nager rapidement et exécuter avec agilité toutes ses évolutions habituelles. La seule particularité notable était que, pour se maintenir en place il faisait vibrer avec rapidité et continuellement son unique nageoire, et que ces vibrations communiquaient un tremblement à tout le corps. L'équilibre était donc encore conservé et la vessie aérienne ne faisait pas tourner le poisson avec le ventre en l'air, quoiqu'il se tint au fond de l'eau, au milieu ou à la surface, éprouvant par

Digitized by Google

conséquent une série de pressions différentes. Mon ami le savant professeur belge F. Plateau si connu par ses expériences sur les insectes, et qui m'a engagé à publier ces légères études, m'écrit qu'il enseigne à ses élèves que la locomotion *chez la plupart des poissons* s'effectue par des flexions *de toute la partie caudale du corps* et que les ondulations des *nageoires* impaires (dorsale, anale et caudale) ne servent qu'à donner plus de précision aux mouvements généraux de la locomotion; et que, sauf dans des cas exceptionnels, le rôle des nageoires paires est à-peu-près nul. Je suis heureux de voir mes observations concorder avec les idées d'un savant dont le nom fait autorité.

Lorsque mes poissons nagent doucement ou demeurent immobiles la nageoire caudale exécute des mouvements hélicoïdaux (godille) très nets: cette nageoire paraît donc non pas indispensable, mais extrêmement utile pour la natation. Quant á la progression en avant, elle est due aux flexions alternatives de la queue, c'est-à-dire de la partie du corps située en arrière de l'anus, comme tout le monde sait; mais, d'après l'observation faite sur le n° 3, il est évident que la nageoire qui la termine lui prête une aide très puissante, soit pour la rapidité, soit pour l'uniformité du mouvement. Quant au rôle des pectorales, j'ai remarqué que lorsque les poissons qui les possédaient restaient en place, ils n'en continuaient pas moins à agiter rapidement ces nageoires, et que celles-ci paraissaient alors destinées à produire dans l'eau des courants destinés à renouveler les parties de ce liquide qui avaient déjà cédé leur oxygène aux branchies, et restaient chargées d'anhydride carbonique.

Il est evident que ces expériences sur une seule espèce et sur un si petit nombre de poissons, sont insuffisantes pour déterminer d'une manière générale le rôle de chaque espèce de nageoires; aussi ne les publié-je que pour provoquer d'autres études plus variées, surtout au moyen de poissons pourvus de nageoires bien développées. Quant à ceux de ces vertébrés qui ne possèdent que la caudale, on sait que la forme de leur corps, surtout dans la partie postérieure, explique parfaitement la progression directe.

Nota. Avant de finir cet article je désire appeler l'attention sur un

Digitized by Google

fait qui, peut-être, n'a pas encore été observé, ou du moins publié. La nageoire dorsale et les deux pectorales amputées ont *repoussé* en grande partie. Il est probable que les mutilés ont continué machinalement à se servir du *moignon* qui leur restait, sans doute avec un petit fragment de la nageoire, et que, sous cette action, le reste de l'organe s'est reproduit. Ce qui semblerait le prouver, c'est que, comme je l'ai dit en parlant du nº 3, la nageoire dorsale s'était agrandie par l'usage qu'il en faisait pour supléer la caudale amputée.

Guanajuato, Avril 1905.

Digitized by Google

¿CUAL SERA LA LENGUA AUXILIAR INTERNACIONAL?

Por el Lic. Ramón Manterola, M. S. A.

Sabe esta Sociedad que la elección de la lengua auxiliar, según la cuarta base de las acordadas por la Delegación, debe hacerse por la Asociación de las Academias. Dicha Asociación tiene que celebrar su tercera Asamblea general en el año de 1907, y como para entonces es casi seguro que los preliminares que se han venido preparando para la resolución de tan grave asunto deben estar terminados, no parece aventurado afirmar que ese problema, el más trascendental acaso, entre los que han ocupado la atención de los Cuerpos científicos, tal vez quedará resuelto antes de cinco años. Siendo esto así, ¿cuál puede ser el objeto práctico de la investigación que intento y cuáles son los medios de que podemos disponer para encontrar solución á un problema que corresponde al porvenir y que depende de tantos y tan diversos factores? Tales son las cuestiones que me propongo estudiar con la posible rapidez en la presente disertación. El examen de la última no sólo nos orientará para resolver la primera, sino también para dar la respuesta más racional á la pregunta objeto principal de mi estudio.

Debe tenerse presente que la libertad en la elección de la lengua auxiliar no es absoluta, sino, antes bien, y con mucha justicia, está limitada por tres grandes restricciones: la de que esa lengua ha de ser sencilla y de fácil adquisición aun para inteligencias medianas; que debe ser propia para llenar todas las necesidades de comunicación en la vida moderna civilizada, y, en fin, que no será ninguna de las len-

Digitized by Google

guas de los pueblos actuales. Esas condiciones reducen considerablemente el campo de nuestra exploración: La lengua elegida sólo puede ser, pues, ó una lengua muerta ó una artificial.

Desde luego, á nadie se le ocurre la posibilidad de que se intente resucitar entre las primeras, el hebreo, el caldeo ó el sanscrito, que apenas son conocidas por un cortísimo número de sabios y que, por otra parte, no satisfacen á ninguna de las condiciones que requiere el idioma internacional. Quedan entonces únicamente, con algún derecho para figurar en la elección, entre las lenguas muertas, el griego y el latín: este último sobre todo, que en los primeros siglos de nuestra Era fué el idioma dominante entre los pueblos del Mundo conocido, convirtiéndose después, durante la Edad Media, en verdadera lengua auxiliar para la ciencia, las letras y las relaciones entre los Gobiernos. Por eso, sin duda, muchas personas respetables é ilustradas, olvidando los grandes esfuerzos que, seguramente, les costó su adquisición en los Colegios y Seminarios, lo proponen como auxiliar; aunque admitiendo algunas de ellas la necesidad de simplificar su gramática, una de las más complicadas, y de adaptar y aumentar su vocabulario para la satisfacción de las exigencias de la vida moderna. Pero ¿qué significarían tal simplificación y tal adaptación si no es la formación de una lengua netamente artificial, que convertiría en caricatura el idioma clásico de los poetas y oradores romanos, uno de los más bellos monumentos de la antigüedad?

No, todos los amantes de las letras debemos protestar contra semejante profanación, que ya se ha intentado por algunos inventores de lenguas internacionales, aunque por fortuna con poco ó ningún éxito práctico. No, el Latín y el Griego, su congénere en bellezas y en dificultades, están muertos, bien muertos; pero muertos con honor, puesto que viven aún, no sólo en la memoria de los hombres, acompañando á mil recuerdos históricos, á mil episodios gloriosos; no sólo en sus obras maestras literarias, modelos estéticos eternos, aunque en concepto de alguno, ya envejecidos; fuente inagotable para los amantes de lo bello y para los que gustan de estudiar el corazón humano en diferentes épocas, puntos de vista y circunstancias; sino, también y,

Digitized by Google

esto es lo que por el momento interesa más á mi propósito, por las profundas huellas que ambos han dejado á la humanidad; por los importantes elementos que han proporcionado para la formación de un lenguaje científico, hoy de hecho internacional, y el Latín, además, por las numerosísimas raíces que de él conservan los idiomas de las principales naciones cultas, como único, aunque por ahora, no apretado lazo que por la palabra las une y que pronto acaso se convertirá en la ideal y noble bandera del progreso y la fraternidad humana, al transformarse, esas mismas raíces, sabia y juiciosamente elegidas y combinadas con otras de las más internacionales, tomadas de las principales que se hablan en Europa y América y regidas por una facilísima gramática, en un verdadero y completo idioma común, capaz de servir para las comunicaciones de todo género; que sin ser el Latín, de él provenga principalmente en su origen remoto; que sin ser ninguno de los que usan los pueblos cultos de Occidente, todos se encuentren en él como en país conocido; ¡que sin pretender ocupar el lugar de las lenguas nacionales, sirva á todos los hombres de medio para facilitar y extender sus relaciones con los demás, por más lejanos que se hallen y por más diversos que sean su lenguaje y sus costumbres; que sea tal, en fin, que en él vea la humanidad los caracteres de su común origen y destino, el vínculo sagrado de la fraternidad universal. Pero eso, se dirá, es una pura utopia, una idealidad: ¿acaso es posible semejante idioma? Pues bien, sí señores, ese idioma no sólo es posible, sino que existe ya; tiene todos los requisitos que debe llenar como internacional, y lo que es más importante, ya ha comenzado á prestar muchos de los útiles servicios que de un idioma auxiliar pueden esperarse. Ese idioma, señores, es el Esperanto, acerca del cual he tenido ya la honra de ocupar por dos veces vuestra benévola atención; el Esperanto que apenas nacido hace 18 años, y, no obstante los obstáculos que á su desarrollo ha opuesto el fiasco del Volapük, se va extendiendo con relativa rapidez y va permitiendo, por su medio, la comunicación oral ó escrita entre personas de muy diversas lenguas y nacionalidades.

Pero ese mismo fiasco del Volapük, dirá alguno, debe hacernos muy

Digitized by Google

cautos en la aceptación de otra lengua artificial. Seguramente, y es indudable que la sabia y respetable Corporación llamada á elegir la lengua auxiliar común, tendrá presentes todas las causas que prepararon y determinaron la caída definitiva de tal lengua, que si tuvo algún tiempo aceptación, fué, sin duda alguna, porque tendía á satisfacer la necesidad, cada día mayor, de un idioma universal, y porque antes de la aparición del Esperanto, ella era la única que se había presentado como un todo completo y capaz de recibir desde luego aplicación práctica; pero los ilustrados miembros de la Asociación de Academias saben perfectamente, como lo sabéis vosotros, que las raíces del Volapük, de origen casi exclusivamente germánico; y arbitrarias las más de ellas, carecen de internacionalidad, son muy difíciles de aprender y hacen por lo mismo, á la lengua, inaceptable para su objeto. La más simple comparación del Esperanto con el Volapük y aun con otros proyectos mucho mejores,—ideados con posterioridad, á la caída de éste, y aún como consecuencia de tal caída,—deja percibir inmediatamente y sin ninguna duda posible, la indiscutible superioridad del primero. Si no queréis hacer directamente esa comparación procurad leer al menos, yo os lo suplico, la notabilísima "Historia de la lengua universal," que acaban de publicar los eminentes y eruditos filólogos Sres. Couturat y Leau, dignos Secretarios de la Gran Delegación que está preparando la resolución del grave problema en que me ocupo en estos momentos; la adopción de una lengua auxiliar común. En esa interesante obra, destinada seguramente á ejercer una influencia considerable y muy justificada en la elección, se hace un análisis crítico, imparcial y concienzudo, acerca de cada uno de los proyectos de lengua universal, que se han discurrido por diversos pensadores y filólogos para salvar, en lo posible, las dificultades de comunicación entre los hombres por causa de la diversidad y multiplicidad de idiomas. La obra comprende unas 600 páginas y trata sucesivamente de todos los proyectos existentes, que ascienden á 50 próximamente, estudiando, como es natural, con mayor extensión y minuciosidad, los dos que he mencionado, el Volapük y el Esperanto, por ser los únicos completos y que han sido sometidos á la prueba práctica. Pues bien, señores,

Digitized by Google

después de la lectura de ese libro, llamado á figurar en primera línea en la solución del arduo problema, me parece que es absolutamente imposible abrigar duda alguna respecto de cuál será la lengua que se debe elegir: esa lengua no puede ser otra que el *Esperanto*. En efecto, eliminadas por la 3ª condición de la Declaración, las lenguas vivas y eliminadas también, de hecho, las muertas por no satisfacer ni á la primera ni á la segunda de dichas condiciones, sólo quedan en realidad en el campo electoral, si me es permitido hablar así, el Esperanto y el Volapük, pues no es probable que la elección recaiga en un proyecto aún no aceptado por nadie, ni sometido á la prueba de su utilidad y posibilidad prácticas, cuando queda aún para competir con todos los proyectos elaborados ó por elaborar, cuando menos una lengua completa, el Esperanto, que ha hecho con éxito y casi con brillo todas sus pruebas, en el breve transcurso de su existencia, demostrando que posee flexibilidad, riqueza y aptitud suficientes para satisfacer á todas las exigencias de relación humana, así en los órdenes científico, filosófico y literario, como en el mercantil y el puramente social.

En cuanto al Volapük, que en definitiva salió tan mal en la prueba práctica y que carece además de la sencillez é internacionalidad indispensables, no es de presumir que nadie pretenda resucitarlo.

Permitidme aún, señores, haceros un breve resumen de los méritos y caracteres fundamentales del Esperanto, á fin de acabar de justificar á vuestros ojos los derechos de esa lengua, para aspirar al triunfo cuando llegue el momento de la elección.

El Esperanto es un idioma que puede reputarse como neo-latino en vista de los elementos dominantes en su formación; pero su sabio inventor el Doctor ruso Luis Lázaro Zamenhof, no sacó directamente del latín sino muy pocos de ellos, entre otros, varias preposiciones y conjunciones. Los demás elementos han sido tomados de la multitud de raíces que de esa lengua conservan en común las principales lenguas de Europa, no sólo las llamadas latinas, sino también las germánicas y aun las eslavas y con particularidad el inglés; habiendo sabiamente elegido el autor del Esperanto, entre esas raíces, las de carácter más internacional, principio que observó igualmente cuando, por la falta de raíces

Digitized by Google

comunes latinas ó griegas, ó para evitar alguna confusión, tuvo que escoger entre las demás de los idiomas modernos. Esto ha dado al Esperanto su carácter plenamente internacional, constituye una de las causas de la gran facilidad de adquisición de aquella lengua y hace explicable el fenómeno, á primera vista singular, observado por muchas personas, de que, franceses, españoles, italianos, etc., y aun ingleses, alemanes, suecos, holandeses y hasta personas de lenguas eslavas, hayan podido juzgar al ver, por primera vez, un escrito en Esperanto, que este idioma ha sido elaborado para ellos y por alguno de ellos. Los prefijos y sufijos hábil, filosófica y filológicamente concebidos y meditados, uniéndose á aquellas raíces, son el origen de la admirable riqueza y flexibilidad del nuevo idioma.

Entre las demás causas de la facilidad de su aprendizaje, señalaré como principales, la absoluta regularidad de su breve gramática, así como de los elementos que forman la estructura del idioma, y la adopción de terminaciones características para cada una de las más importantes partes de la oración, lo que evita confusiones, permite penetrar casi inmediatamente el sentido de las voces no conocidas, por las funciones que cada una desempeña en el discurso y hace posible una construcción casi tan libre y elegante como la latina, aunque generalmente se sigue de preferencia en el Esperanto el orden lógico en la sucesión de las palabras.

El alfabeto esperantista consta de 28 letras, todas de muy fácil pronunciación para personas que hablan idiomas latinos, germánicos ó eslavos. Sólo tiene tres sonidos que no existen en castellano, aunque sí los tienen el francés y el inglés. No hay ningún sonido sordo; ni letras mudas, ni dobles, salvo en algunas voces compuestas, ni acento escrito. El acento tónico cae invariablemente, en cada palabra, en la penúltima sílaba. Todos los sonidos se representan siempre por los mismos signos y recíprocamente. De estos principios resulta que, una vez adquirido el alfabeto, lo que es cuestión de unos 15 minutos, á lo más, se puede leer el Esperanto, y escribirlo, en su parte ortográfica, con la mayor facilidad.

Lo que esto significa de economía de estudio y de tiempo, se com

Digitized by Google

prende mejor recordando el largo ejercicio y la asidua atención que exigen algunos idiomas, como el inglés y el francés por ejemplo, para ser pronunciados y leídos con facilidad y corrección, y para llegar á escribirse sin faltas ortográficas.

Por lo que toca á la parte gramatical, el Esperanto es igualmente lógico y sencillo, en términos de que podría considerarse, según otra vez he tenido la honra de decirlo en este lugar—y aunque la frase parezca algo paradójica—como una verdadera gramática general concreta. Consta en lo fundamental de unas 16 reglas que se pueden aprender en menos de una hora. El vocabulario, no menos fácil supuesta su internacionalidad, y el uso de los prefijos y sufijos, tan simples como racionales, pueden dominarse con unas dos horas diarias de estudio y ejercicio durante dos ó tres meses; sobre todo por las personas que conocen algunos idiomas, fuera del propio.

Respecto del valor práctico que tiene actualmente el Esperanto, lo he indicado en otra ocasión y sólo recordaré hoy, que lo cultivan y emplean ya en sus negocios y correspondencia muchísimas personas de diversas naciones de Europa, de América y aun de Asia; que en éstas existen muchas Sociedades encargadas de su difusión; sólo en Francia hay más de 50; que se publican en Esperanto unos 35 periódicos, tres de ellos en Paris y entre éstos, uno puramente científico; que cada día crece el número de los libros, en Esperanto—fuera de gramáticas y manuales adaptados á difentes idiomas—que prueban el valor literario de la lengua internacional, y que, quienquiera que al aprenderlo desee ejercitarlo, basta que se dirija en carta ó en tarjeta postal á alguno de los muchos esperantistas cuyos nombres y domicilios figuran en el Adresaro (Directorio anual), para tener correspondencia en Esperanto de los puntos más lejanos de la tierra, Nagasaki, Tokio, Vladivostock, Amsterdam, Londres, Montreal, Lima y Buenos Aires, por ejemplo.

Hace unos tres meses que deseando conocer la opinión de un eminente filólogo francés, residente en Paris, acerca del valor del Esperanto y de la probabilidad de su elección como lengua auxiliar, me aventuré á escribirle una carta en ese idioma; aunque ignorando que él lo poseyera, y al mes justo de haberla depositado en el Correo, tuve la satis-

Digitized by Google

facción de recibir su respuesta, también en Esperanto, que tengo aquí á disposición de mis consocios que quieran verla. En ella me dice su autor, cuyo nombre no hago público por motivos especiales, que mi opinión respecto del Esperanto es también la suya y la de muchos de los Delegados y Sociedades que se han adherido á la Declaración. Estos hechos han robustecido, como es natural, la convicción que ya abrigaba sobre el valor del Esperanto y sobre la probabilidad, casi seguridad, de que sea el idioma auxiliar electo.

Si hubiera tenido la fortuna de haberos inspirado una convicción análoga á la mía, que es el principal fin que desearía alcanzar con este desaliñado discurso, no es dudoso que estudiaréis el nuevo idioma con todo ardor y entusiasmo, seguros de que no sólo no vais á perder vuestro tiempo, sino antes bien vais á cooperar á una obra tan grandiosa como benéfica para el género humano, pues el aumento en el número de los esperantistas en el Mundo entero, tiene que asegurar aún más el triunfo del idioma internacional, y hacer después mucho más fácil su difusión y aplicación.

¡Ojalá que inspirados en las palabras del ilustre pensador ruso Tolstoi, que ha asegurado desde hace algunos años que «el insignificante tiempo que puede emplearse en el aprendizaje del Esperanto y aun un sacrificio mayor que se haga para adquirirlo, tendrán compensación muy sobrada por los resultados que con él se alcancen para la humanidad,» no sólo consagréis á su estudio un corto tiempo, sin sacrificio para vuestras demás ocupaciones, sino que os convirtáis en apóstoles de su propagación, pues todas las causas nobles y útiles, requieren, para su triunfo, la fe y la abnegación del apóstol! Entonces tal vez sería posible que vuestra influencia asegurara la adopción del Esperanto en el Congreso de Geología que debe verificarse en esta Capital en el mes de Septiembre del año venidero, como lo desean, según parece, algunos de los miembros de ese Congreso, recordando las dificultades que tuvieron durante la sesión que celebraron últimamente en Viena, por causa de la multitud de extranjeros de diversos idiomas que á él concurrieron y que apenas pudieron entenderse. Si esto que es posible, dada la gran facilidad del idioma, se realizase, México, que empieza á interesarse ape-

Digitized by Google

nas en la noble cruzada emprendida para la difusión de la lengua internacional, podría vanagloriarse de haber dado, en compensación, uno de los pasos más prácticos y avanzados para conquistar su triunfo definitivo, probando su utilidad evidente para las comunicaciones científicas, como está ya probado su valor en las comunicaciones mercantiles.

México, Julio 1º de 1905.

———

Digitized by Google

Digitized by Google

ACTINOMETRIA EN LA MESA CENTRAL MEXICANA

Por M. Moreno y Anda, M. S. A.

Los dos distintos fines que se persiguen en el estudio de los fenómenos del aire, han hecho que la Meteorología se divida en dos grandes ramas, cuya importancia se comprende al solo enunciado de las proposiciones que las titula y caracteriza:

La Meteorología dinámica, que tiene por base la climatología general y por objetivo la previsión del tiempo, problema del más alto interés para todo el mundo y de los que más vivamente han agitado la sagacidad de los investigadores.

La Meteorología agrícola, relacionada también con la higiene que se funda en la investigación de los elementos climatéricos que pueden influir en la marcha de los cultivos ó en la salubridad pública, y tiene por objetivo la previsión del rendimiento de las cosechas ó bien la eliminación de las influencias nocivas á nuestro organismo, por cuya conservación solícitos debemos velar.

De lo anterior parece desprenderse á primera vista que siendo uno mismo el fin á que tienden los dos órdenes de estudios, la previsión, los medios que uno y otro emplea en las investigaciones propias, les son en cierta manera comunes; sin embargo, no es así, é importa dejar establecidas las diferencias que las separa y distingue.

En los estudios de la dinámica de la atmósfera es indispensable se llenen tres requisitos para llegar, con probabilidades de éxito, al objeto deseado.

Digitized by Google

El primero de ellos es que una red de estaciones, bien distribuída, cubra el territorio de que se trate.

El segundo, que las observaciones se hagan simultáneamente en toda la red.

Y el tercero que el telégrafo preste su concurso en la transmisión de los mensajes meteorológicos.

Puesto que la perturbación atmosférica que se observa en una localidad no es más que la resultante del desequilibrio que se verifica en otras regiones, se comprende desde luego la necesidad de las tres condiciones que acabamos de enumerar.

Por lo que respecta á la Meteorología aplicada á la agricultura, el observador diligente no necesita los datos de innumerables estaciones; tampoco el sincronismo en las horas de observación, ni mucho menos el auxilio del telégrafo eléctrico, sino preocuparse de la adaptación de los hechos observados al objeto que se quiere alcanzar: el aumento de las cosechas y la previsión de su rendimiento. Es, pues, de todo punto necesario el estudio atento de las necesidades fisiológicas de las plantas cultivadas; buscar en los datos climatéricos del lugar que se trate, los que tienen una acción real sobre la vegetación; determinar la naturaleza y la importancia de dicha acción en cada una de las fases de la vegetación de la planta, y cuál será su influencia en el rendimiento final, así como sobre las cualidades del producto, y apoyándose en estas nociones indispensables será posible en el curso de un año agrícola prever el resultado económico y trabajar eficazmente por aumentarlo.

Entre aquellos elementos climatéricos, uno de los más indispensables es, sin duda, la luz, puesto que, según los resultados directos de la experiencia, es ella la que da lugar á la formación de la clorofila, la que á su vez descompone el ácido carbónico y da á la planta su coloración verde.

Igualmente es sabida la influencia de la luz en el interesante fenómeno de la respiración de los vegetales, el que se traduce por una pérdida de ácido carbónico y absorción de oxígeno por las partes verdes en la obscuridad, y por las coloridas en cualquiera otra exposición. Y como, según parece, los vegetales necesitan para su desarrollo, tal vez

Digitized by Google

más de la luz que del mismo calor, se desprende la importancia que en la climatología agrícola tienen las medidas actinométricas, que proporcionan interesantes datos acerca de las radiaciones luminosas del sol.

La luz del sol ejerce también su benéfica influencia sobre el organismo humano. El grado de iluminación del cielo obra sobre muchas impresiones, y hasta cierto punto sobre el juego de nuestros órganos. Asimismo está ya perfectamente demostrado que las radiaciones luminosas del sol son un poderoso microbicida, por todo lo que los higienistas modernos las hacen figurar entre los factores principales de la salubridad pública.

Así, pues, en los estudios de la Meteorología aplicada á la agricultura y á la higiene, la actinometría debe ocupar un lugar preferente entre las investigaciones de dicha rama de la ciencia del tiempo, y es de sentir que en todos nuestros observatorios no se haya extendido el empleo del actinómetro.

Sin embargo, no carecemos en lo absoluto de tan importantes datos.

En la 2ª parte de este estudio, que tendré el honor de presentar á esta Sociedad en otra ocasión, me ocupo en discutir una serie de observaciones actinométricas, que comprende un año completo, ejecutadas en Tacubaya, León y Morelia.

Tacubaya, Junio 1905.

Digitized by Google

Digitized by Google

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PLASMOGENIE

Par Georges Renaudet, M. S. A.

Les lecteurs de l'intéressante revue de *La Enseñanza Normal*, n'ont pas été sans remarquer les articles synthétiques de M. le Professeur A. L. Herrera sur ses recherches continuelles de plasmogénie expérimentale.[1] De tels travaux pourraient passer inaperçus s'ils n'avaient d'autre mérite que l'originalité, mais déjà leur portée semble si considérable qu'elle inquiète des esprits bien informés au point même de bouleverser leur idéal préconçu en Biologie générale. La science officielle —cela va sans dire—n'accepte point aisément une opinion si différente de la sienne et de la littérature courante; elle n'ose pourtant nier l'*évidence* des résultats d'observation qui seuls peuvent autoriser les novateurs à parler et à se faire entendre.....

Nous avons eu l'occasion d'exposer devant la savante Société «Antonio Alzate» l'état actuel de la Plasmologie, son rôle et son avenir; nous y renvoyons les lecteurs, moins familiers peut être avec cette nouvelle science qu' avec les Théories d'école.[2] Ainsi renseignés, il sera facile à chacun de se documenter et de *traduire* à son aise les figures microphotographiques qui résument au moins une partie de l'œuvre du Professeur Herrera. Ce n'est plus seulement une théorie nouvelle qui s'offre aux esprits curieux de vérité, mais aussi une science expérimentale dont le début est plein de promesses: ceux qui ne veulent pas en-

1 *La Enseñanza Normal*, pp. 8, 52, 113. Año I, 1904–1905. México.

2 G. Renaudet. *La Plasmologie*. etc., Mém. Soc. Alzate. México. T. 21 (1904) página 90.

Digitized by Google

core le reconnaître se l'avouent tout bas—l'amour propre des savants ayant parfois de telles faiblesses. Au lieu de s'effrayer de l'inconnu, nous convierons nos bienveillants lecteurs à aller à sa recherche suivant la meilleure méthode de la critique contemporaine.

L'heure approche où les résultats des études de plasmogénie seront publiés en un volume dont une partie est déjà connue un peu partout. Les *Nociones de Biologie* de Herrera ont été remaniées par nos soins annotées pour une édition française qui ne sera pas la dernière, il faut bien l'espérer. Des nombreuses additions y ont été faites et une Préface, due à la plume du savant Maître Benedikt—notre estimable ami de la Faculté de Vienne—viendra l'enrichir et la présenter dans sa nouvelle forme. Nous publierons bientôt cette Préface qui honore grandement l'auteur mexicain et encourage son traducteur à poursuivre son œuvre, en dépit des critiques plus ou moins avisées qui ne manquet jamais de se manifester bruyamment; nous en remercions sincèrement aussi le Dr Benedikt dont l'autorité incontestable nous est un sûr garant pour l'avenir.

A quelques exceptions près, dit en substance l'éminent Professeur allemand, la foule des savants a volontiers laissé de côté les études et phénomènes de«Morphogénèse»—avec un pharisaïsme bien ancien pourtant et toujours de mode!—gaspillant un esprit qui eût pu être meilleur à calomnier les résultats acquis ainsi que de vulgaires fantasmagories. Et, poursuivant sa pensée, il ajoute: «Notre enthousiaste ami mexicain a «réussi, grâce à la richesse de ses idées et au développement donné à «ses expériences, à trouver des formes très analogues à celles des êtres «vivants.....» Nous arrêterons ici pour laisser aux futurs lecteurs la surprise d'une épreuve «..... avant la lettre,» et dont la revue de *La Enseñanza Normal* aura la primeur!

Il me sera permis de remercier ici M. le Directeur Alberto Correa toujours si dévoué aux questions d'intérêt général et dont l'aménité est bien connue, pour que nous ne voulions y insister encore. Ainsi que M. l'Avocat E. Chavez, il a voulu nous faire espérer la publication d'une Revue de Cytogénèse expérimentale; ce journal serait le bienvenu et les lecteurs mexicains approuveront cette excellente initiative.

Digitized by Google

En attendant, nous croyons nécessaire de mettre au point l'œuvre commencée et à laquelle tous nos efforts sont acquis.

Jusqu'à ce jour, on a porté un jugement injuste sur les expériences de Herrera, les considérant souvent comme des imitations de celles de Bütschli et de Quincke. Or, rien n'est plus éloigné de la vérité. L'auteur s'est proposé, dès son premier mélange, sorte de Babel chimique —des composants du 1er. *Æthalium septicum*—de fabriquer un organisme et non pas de démontrer des détails de structure ou des théories plus ou moins alambiquées. Il n'a pas fait des recherches systématiques sur chaque structure ou phénomène, se préoccupant surtout d'obtenir une consistance gélatineuse avec des réactifs naturels.

Bütschli et Quincke n'ont pas en vue une théorie *générale* comme la nôtre, appuyée désormais sur la Géologie, la Biologie comparée et *toute* la philosophie!

Des expériences récentes de notre distingué confrère de Washington, Allerton D. Cushman, il résulte que l'argile prend une plasticité plus grande en présence de l'ammoniaque, de l'alun, du tannin—ce qui semblerait indiquer des catalyses internes sinon peut être même des synthèses!

Après avoir eu recours à la trituration au mortier, Herrera se voit obligé d'abandonner ce procédé qui nous avait paru d'ailleurs trop artificiel. En triturant les réactifs, non seulement on en modifie l'état (comme cela est prouvé en chimie), mais on désorganise facilement les structures qui en résultent. Cette critique de détail mise à part, nous devons attirer l'attention du lecteur sur les précipités gélatineux excessivement fins, obtenus en présence de l'ammoniaque, neutralisée par un acide.

Ces précipités ont absolument l'aspect des amibes et du protoplasma des infusoires, et ce n'est pas un pur hasard puisque l'expérience renouvelée, dans les mêmes conditions, est sensiblement comparable à elle même dans ses résultats.

Mais si ces précipités sont séparés du liquide total par filtration ou s'ils sont pressés par le couvre-objet, ils se durcissent et se déforment d'une façon notable. D'autre part, la biogénèse par précipitation est plus

Digitized by Google

prabable et s'accorde bien avec la théorie de la croissance par précipitation interne.

Divers travaux aussi nous ramènent à l'importance capitale de la silice dans la nature. A propos de cultures pures de Diatomées, la présence des sels de silicium dans une solution nutritive ad hoc semble indispensable à O. Ricnter (de Prague, 18-24 Sept. 1904) pour le développement de la *Nitzchia palea*.

Ce n'est donc pas une utopie d'envisager les silicates colloïdes comme la charpente initiale et inéluctable des êtres vivants.[1] L'évolution s'est faite probablement par les modifications de l'argile cellulaire, par ses changements de consistance dûs aux albumines et divers corps organiques *sécrétés* ou *absorbés*. Il est également probable que cette argile primordiale doit avoir une plasticité maxima.

Evidemment—tout au moins en l'état actuel de la question—la vie ne se produira pas avec les réactifs de laboratoire qui sont, en somme, de date toute récente. La vie ne s'est pas formée avec des réactifs purs (lesquels n'existent pas à l'état naturel) mais avec les détritus des roches, l'argile étant la seule substance naturelle amorphe variant selon l'intensité d'une action mecanique et naturelle comune, la trituration.

On ne saurait concevoir des substances complexes exclusivement formées pour construire les cellules vivantes. La *substance protoplastique X* doit exister, existe même et existera partout—cristallisée, amorphe, vivante, morte, deguisée, dans une variété immense d'états d'aggrégation, de consistance, de hydratation, etc.

Les dernières triturations de Herrera, faites avec la silice et l'alumine, ont donné une argile qui ne se désagrège pas avec l'eau et dont la tendance est manifeste à s'individualiser..... Une fois desséché, le

1 *Peratoner A.* Sulla forma di combinazione della silice nei vegetali. [R. C. Congr. Bot. Palermo. 1902. Págs. 134-135.] Il est connu que les cendres des plantes contiennent toujours de la silice, mais on ne sait pas sous quelle combinaison elle se trouve dans l'intérieur de l'organisme. L'auteur pense que les composés de la silice de la plante peuvent être élaborés comme ceux du carbone, en donnant lieu à des composés organiques de silice isomorphes avec ceux du carbone, accouplés à ces derniers. Les formations siliceuses délicates des *Diatomées* doivent être considérées plutôt comme des formations organiques que comme de la silice pure [Montemartini. Pavia.]

Digitized by Google

produit obtenu ne se délaie pas avec l'eau. Comprimé avec le porte-objet, il forme des globules monadiformes et des traînées de granulations que ne montre aucune imitation du protoplasme et qui rappelle bien les figures naturelles. Est-ce à dire toute fois que ces mélanges soient parfaits? Nous ne le pensons pas, mais la technique expérimentale s'améliore avec le temps et les grossissements faibles employés jusqu' à ce jour seraient incapables de nous montrer les granulations intracellulaires.

Un résultat reste néanmoins acquis. Le silicium et, en particulier ses composés colloïdes, présentent un polymorphisme tel que les formes expérimentales observées jusqu'ici conduisent tout naturellement à supposer qu'ils sont la *base inorganique* de la vie, sous des influences complexes encore à déterminer et qui font actuellement l'objet des recherches les plus minutieuses du Prof. Herrera et de quelques autres investigateurs «ignorés et isolés les uns des autres» comme le fait judicieusement observer Benedikt. Nous apportons avec sincérité notre petite pierre à l'édifice qui s'élève, en attendant que l'avenir et la critique raisonnée nous justifient ou nous condamnent. La Science ne marche pas sans hypothèses hardies; si nous nous sommes trompés et qu'on nous le démontre, nous irons à nouveau vers la lumière, par nos propres efforts, pour la Vérité!

***

Tout dernièrement Herrera a institué des expériences nouvelles sur les cellules artificielles de carbonate de calcium cultivé dans l'albumine, l'agar, la gélatine, la peptone, l'acide oléique. Des formes nuclées et des phénomènes mitosiques ont été signalés par Harting, qui étudia le carbonate de calcium, et par Dubois, qui étudia le chlorure de baryum dans la gélatine, mais sans avoir en vue aucune théorie biogénètique ni l'explication des figures. Herrera a trouvé d'abord que ces cellules sont impregnées de graisse des albumines. Il faudra y étudier l'influence des matières protéiques. Comme le carbonate de calcium existe partout dans la nature et est aussi très polymorphe, il faudra pour

Digitized by Google

suivre ces recherches comparatives avec les silicates, suivant le même plan, donnant ainsi une preuve de liberté de jugement. Peut-être, le carbonate de calcium, en présence des sels de la mer, la lumière, etc a-t-il formé les œufs primitifs. Ce carbonate a une grande tendance à former des cellules complètes avec la moindre trace de graisses.

D'autre part, des gouttelettes d'acide oléique mises sur l'eau de mer forment aussi des cellules savonneuses. L'apparition de la graisse dans la nature inorganique est jusqu'ici incomprensible, quoique le soufre des volcans renferme graisses, donne globules nuclés par sublimation, attribuables à des impuretés bitumineuses. Cela nous rappelle la théorie des Pyrozoaires.

Selon Herrera les *radiobes* de Burke et Dubois sont aussi des cristaux impregnés de graisse.

Vibrage, Sarthe. 1905.

Digitized by Google

CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL PUENTE

CONSTRUIDO POR LA

EMPRESA DEL FERROCARRIL DE CIRCUNVALACION

DEL DISTRITO FEDERAL

SOBRE EL RIO DE LOS REMEDIOS

Por el Ingeniero de minas Teodoro L. Laguerenne, M. S. A.

(LAMINAS XII Y XIII)

El trabajo que en esta vez tengo el honor de presentar á esta ilustrada Sociedad, es el relativo al cálculo de la resistencia de un puente que la Empresa del Ferrocarril de Circunvalación del Distrito Federal ha construído sobre el río de los Remedios, cerca de San Bartolo Naucalpan, en la línea de la Tlaxpana á Naucalpan.

Presento este trabajo, por tratarse de un puente construído por una Compañía mexicana, bajo la dirección del señor Ingeniero Antonio Díaz Sánchez, también mexicano, y por artesanos mexicanos.

Por la descripción que paso á hacer de este puente, se comprende que es sumamente sencillo en su construcción, presentando, sin embargo, una gran resistencia; resistencia comprobada, no sólo por el cálculo, sino aun por la misma experiencia, pues en la última temporada de aguas, notable por la abundancia de lluvias, nadie ignora que los ríos inmediatos á esta Capital crecieron sobremanera, produciendo fuertes avenidas, destruyendo cuanto encontraban á su paso, como sucedió con un puente construído cerca de la Estación de Río Hondo, por

Digitized by Google

la Empresa del Ferrocarril Nacional de México, el cual fué completamente arrasado, mientras que el construído sobre el río de los Remedios, materia de este informe, nada ha sufrido, á pesar de que varias corrientes pasaron por encima de él.

Este puente, que tiene 9 metros de claro y que está á 2.50 metros de altura sobre el lecho del río, se compone de cuatro trabes de acero; cada trabe está formada por dos viguetas de diez metros de largo cada una, unidas por sus patines por medio dc remaches de 0m025 de diámetro, colocados de manera que en cada metro longitudinal están repartidos ocho de estos remaches. Cada vigueta tiene las siguientes dimensiones: peralte, 0m305; largo del patín, 0m133; espesor de la costilla, 0m012; espesor del patín, 0m018; de manera que cada trabe tiene de peralte, 0m610.

Los contravientos en el sentido longitudinal, los forman varillas de hierro redondillo, de 0m025 de diámetro, que parten simultáneamente de la parte superior de una trabe á la parte inferior de la otra; y en el sentido transversal, soleras de hierro formando cruces de San Andrés, que parten del lugar en que se apoyan los pernos.

Los machones y aleros son de sillares de cantería; los cimientos tienen una profundidad de 2 metros, por un espesor de 1m70; siendo el espesor de los machones de 1m25, y su longitud de 4m75.

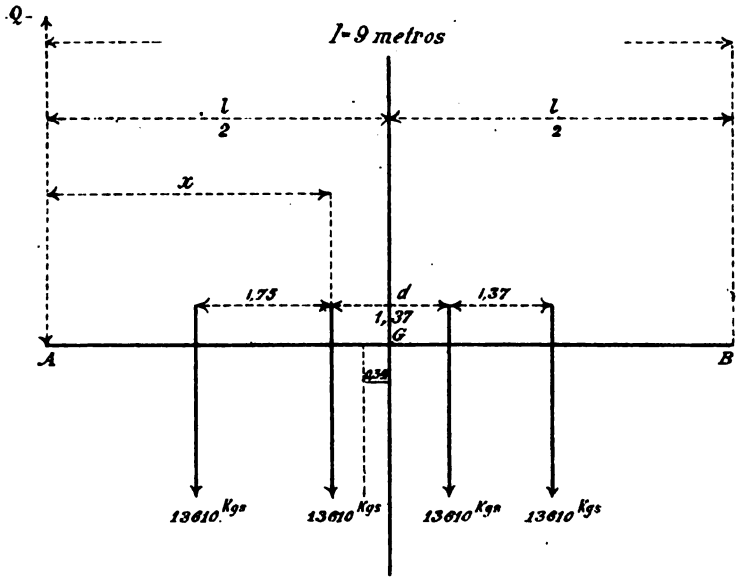
Los durmientes del puente son de encino, y están asegurados sobre los largueros del piso por medio de pernos; y están colocados, dejando claros entre uno y otro de quince centímetros, como lo previene el Reglamento de Ferrocarriles en su Parte Técnica.

El puente tiene sus pasamanos de madera.

DATOS PARA EL CÁLCULO.

l=9 metros, claro del puente; p=1,250 kilogramos, peso corriente por metro, calculado de la manera siguiente: metal, 1,050 kilogramos + largueros y vía 200 kilogramos = 1,250 kilogramos; P=13,610 kilogramos, peso de cada eje de la locomotora, comprendidas las ruedas del tren de prueba, según el Reglamento de Ferrocarriles.

Digitized by Google



El momento máximo de flexión corresponde á

$$\frac{1.37}{4} = \underline{0^m3425}$$

la reacción sobre el apoyo A de la izquierda es

$$Q = 4P\,\frac{(\frac{l}{2} - 0{,}3425)}{l}$$

sustituyendo en esta ecuación sus valores, tendremos

$$Q = 4 \times 13610\,\frac{(4.50 - 0{,}3425)}{9} = 2514825$$

el momento de flexión en A es

$$M = q\left(\frac{l}{2} - 0{;}3425\right) - Pd$$

$$M = 25148{,}25\,(4{;}50 - 0{,}3425) - 13610 \times 1{,}37 = 85908^{Kg}$$

para el momento debido á la carga en movimiento.

Digitized by Google

El momento en A, debido á la carga permanente, es

$$M' = \frac{p}{2}\left(lx - a^2\right) = \frac{1250}{2}\left(9 \times 4{,}16 - 4{,}16^2\right) = 12581^{Kg}$$

El momento de flexión total en el punto A es

$$M = M + M' = 85908 + 12{,}581 = 98489^{Kg}$$

El mismo resultado obtendremos empleando el procedimiento gráfico de Hausser y Cung, aplicable á puentes hasta de 10 metros de claro.

No debemos olvidar que el momento máximo bajo una rueda se produce cuando esta rueda y la resultante de los pesos en movimiento está á igual distancia de la mitad del claro.

En el caso presente, la resultante de los pesos pasa entre las dos ruedas de enmedio, distantes $1^m37 = d$, cuyo momento máximo se produce para el eje 2, cuando éste llega á una distancia

$$mG = \frac{d}{4} = \frac{1{,}37}{4} = 0{,}3425$$

G estando á la mitad de la trabe.

Para el eje 1 se produce, cuando llega á una distancia del medio del claro igual á

$$\frac{1{,}37 + 0{,}69}{2} = \frac{2{,}06}{2} = 1{,}03 = n\,G$$

Para el eje 3 se produce cuando llega cerca del medio del claro, á una distancia

$$Go = \frac{1{,}37}{4} = 0{,}3425$$

Por último, para el eje 4 cuando está en p, y entonces tendremos

$$Gp = \frac{2{,}06}{2} = 1{,}03$$

En resumen, es sobre las verticales de los puntos n, m, o, p que se encuentran los momentos máximos buscados.

Digitized by Google

Estos puntos, estando determinados, se traza una línea oblicua A x, sobre la cual se llevan, partiendo del punto A, longitudes Aa, ab, bc y cd, proporcionales á los pesos de los ejes 1, 2, 3 y 4, es decir, iguales á 13610^{Kg}, se une dB, y por los puntos a, b y c se llevan paralelas á dB. La línea AB ha quedado dividida en segmentos proporcionales á los pesos de los ejes; y como en este caso las cuatro cargas son iguales, la paralela á dB, llevada por el punto b, cae en G.

Las escalas que he adoptado, tomando al centímetro por unidad, son las siguientes:

$1^{cm} = 1$ metro para las distancias
$1^{cm} = 10000^{Kg}$ para las fuerzas
$2^{cm} = 1$ metro para la distancia polar
$1^{cm} = 20000^{Kg}$ para los momentos

Para obtener la escala de los momentos, tenemos

$$\text{Escala momentos} = \frac{\text{Escala distancias} \times \text{Escala fuerzas}}{\text{Escala distancia polar}}$$

sustituyendo en esta fórmula sus valores, tendremos

$$\text{Escala momentos} = \frac{1 \times \frac{1}{10000}}{2} = \frac{1}{20000}$$

ó sea un centímetro igual á 20000^{Kg}.

Por los puntos a', G y c' se llevan verticales que limitan á los arcos parabólicos, de que vamos á ocuparnos.

La curva que limita á todas las ordenadas que nos representan los momentos, es una parábola cuya flecha en el medio del claro es igual á

$$\frac{Ql}{4}$$

Q es igual á la suma de los cuatro ejes que se mueven, es decir que

$$\frac{Ql}{4} = \frac{54440 \times 9}{4} = 122490^{Kg}$$

Digitized by Google

que se lleva como ordenada en GS, trazando en seguida la parabola ASB. (Fig. 1ª)

Esta parábola se calca sobre un papel transparente, y se coloca en seguida el eje de este patrón sobre la vertical del punto *n*, de manera que su perímetro pase por A, y se traza la parábola AN; en seguida se coloca el eje del patrón sobre la vertical del punto *m*, de manera á hacer pasar la curva por el punto a'' en que la parábola anterior corta á la vertical del punto *a'*, y obtendremos la parabola MK; igual procedimiento seguimos con los puntos *o* y *p*: las ordenadas *m*M y *o*O, que se cortan en el punto K, deben de resultar iguales, y nos representan los momentos máximos de flexión de la carga en movimiento, que en el caso presente, según la escala de los momentos, resulta igual á..... 86000^{Kg}.

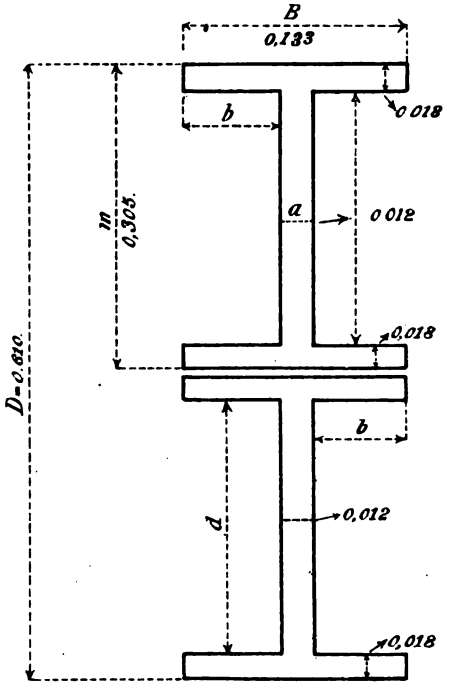
La segunda figura nos representa la curva definitiva de los momentos, por la cual se ve que el momento máximo de flexión, ó sea $M = M + M' = 86000 + 12581 = 98581$, resultado igual, por ser la diferencia insignificante, al que obtuvimos por el cálculo,

Para determinar los esfuerzos cortantes máximos, coloquemos sobre el claro del puente el tren de prueba, en la posición que se ve marcada en la fig. 3ª, en seguida del punto A; llevemos las unas á continuación de las otras, según la escala de las fuerzas, las distancias de A á 1, á 2, á 3, á 4, á 5, y construyamos en seguida el triángulo de las fuerzas FO5, y el polígono funicular correspondiente FO*abcd*, en el cual la ordenada FK, que es el esfuerzo cortante de la carga en movimiento, nos resulta, según la escala de las fuerzas, igual á 36000^{Kg}; el esfuerzo cortante debido á la carga permanente es $\frac{pl}{2} = \frac{1250 \times 9}{2} = 5625^{Kg}$, cuya cantidad llevamos á escala en FC, y el esfuerzo cortante total es igual al esfuerzo cortante de la carga en movimiento, más el esfuerzo cortante de la carga permanente, ó sea

$$T = 36000 + 5625 = 41625^{Kg}.$$

El puente tiene cuatro trabes, siendo la sección transversal de cada trabe la que se ve en la figura adjunta; el valor $\frac{I}{v}$ lo calcularemos de la manera siguiente: el valor de

Digitized by Google



$$I = \frac{BD^3 - 2bd^3}{12},$$

$$V = 0^m305$$
$$B = 0\ 133$$
$$D = 0\ 610$$

$$b = \frac{B - d}{2} = \frac{1,133 - 0,012}{2} = 0,0605$$

$$d = m - 2 \times 0,018 = 0,305 - 0,036 = 0,269$$

$$I = \frac{BD^3 - 26d^3}{12}$$

sustituyendo sus valores tendremos

Digitized by Google

$$I = \frac{0{,}133 \times \overline{0.610}^3 - 2[(2 \times 0{,}0605) \times (2 \times \overline{0.269}^3]}{12} =$$

$$= \frac{0{,}133 \times 0{,}226981 - 2\,(0{,}121 \times 2 \times 0{,}019465109}{12}$$

$$= \frac{0{,}030188473 - 0{,}009421113}{12} = \frac{0{,}020767360}{12}$$

$$I = 0{,}00173006$$

$$\frac{I}{v} = \frac{0{,}00173006}{0{,}305} = 0{,}005672$$

El trabajo por milímetro cuadrado lo calcularemos por la fórmula

$$R = \frac{M}{\frac{I}{v} \times \overline{10}^6}$$

siendo

R = el trabajo en kilos por milímetro cuadrado

M = momento máximo de flexión

$\frac{I}{v}$ = momento de resistencia

$\overline{10}^6 = 1000000$ para obtener el trabajo por milímetro cuadrado, pues el momento de inercia ha sido tomado con relación al metro como unidad; sustituyendo sus valores en la fórmula, tendremos

$$R = \frac{98489}{4 \times 0{,}005672 \times 1000000} = \frac{98489}{22688} = 4{,}^{Kg}34$$

para el trabajo por milímetro cuadrado, inferior á 8 kg, límite del trabajo del metal por milímetro cuadrado en puentes cuyo claro llegue hasta 15 metros, según lo prevenido en la Parte Técnica del Reglamento de Ferrocarriles.

El momento resistente, ó sea el de antiflexión de la trabe, lo determinaremos por la fórmula $\frac{RI}{v}$, siendo $R = 4{,}^{Kg}34$ la resistencia molecular por milímetro cuadrado, ó sean 4340000 kg. por metro cuadrado, tendremos: $4340000 \times 0{,}005672 = 24616{,}^{Kg}48$ para el momento resistente de cada trabe.

Digitized by Google

Para calcular las flechas emplearemos la fórmula $f = \frac{5pl^4}{384EI}$, en la cual

p = á la carga
l = claro del puente
I = momento de inercia

$E = \overline{18}^9 = 18000000000$, coeficiente de elasticidad.

Para la carga permanente de 1250^{Kg}, tendremos

$$f = \frac{5 \times 1250 \times 9^4}{384 \times 18 \times \overline{10}^9 \times 0{,}00173006} = \frac{6250 \times 6561}{11958174720} =$$

$$= \frac{41006250}{11958174720} = 0{,}0034 \text{ para valor de la flecha.}$$

Para la flecha debida á la carga en movimiento, podemos considerar esta carga en movimiento como uniformemente repartida por metro sobre cada trabe. Por la fórmula $\frac{\varphi l^2}{8} = 13610$ obtendremos $\varphi = \frac{8 \times 13610}{81} = 1344$ kg., que es la carga uniformemente repartida por metro; sustituyendo sus valores en la fórmula, tendremos

$$f' = \frac{5 \times 1344 \times 9^4}{384 \times 18 \times \overline{10}^9 \times 0{,}00173006} = \frac{44089920}{11958174720} =$$

$= 0{,}0037$ para el valor de la flecha.

La flecha total para cada trabe será

$$F = f + f' = 0{,}0034 + 0{,}0037 = 0{,}^m0071.$$

Por la fórmula práctica, que la podemos enunciar de la siguiente manera: "el claro del puente dividido por 1200," tendremos en el presente caso $\frac{9}{1200} = 0{,}0075$, resultado que podemos considerar como igual al obtenido por el cálculo.

La presión sobre los machones del puente es igual á la suma de los

Digitized by Google

esfuerzos de flexión, más la de los esfuerzos cortantes, dividida por l superficie en que descansa el puente, calculada en centímetros cuadra dos, la cual en el presente caso resultaría de multiplicar 2,^{m}30 de lo gitud por 0,^{m}55 de ancho, de manera que tendremos $\frac{98581+41625}{230\times 55}$ = = 11,^{kg}08 por centímetro cuadrado, presión inferior á 25 kg. por cen tímetro cuadrado, que es el máximum á que deben trabajar las piedra de cantería con que está construído el machón.

Detrás del machón se encuentra la pared que podré llamar *de reten ción*, cuyo objeto es detener el empuje de las tierras de las orillas d río; el espesor de esta pared lo calcularemos por la fórmula

$$E = 0{,}80n\sqrt{\frac{P}{p}} \times h, \text{ siendo}$$

n = un coeficiente que depende del ángulo bajo el cual la tierra se sos tiene sola

p = peso del metro cúbico de tierra

P = peso del metro cúbico de obra de cantería

h = altura del muro

Sustituyendo en esta fórmula sus valores numéricos, tendremos

$$E = 0{,}80\times 0{,}41\sqrt{\frac{1400}{2400}} \times 2{,}50 = 0{,}^{m}60$$

De manera que el espesor total del machón es igual á 0,^{m}55 + 0^{m}60 = = 1,^{m}15; en el puente proyectado este espesor es de 1,^{m}25, espesor al go superior al calculado.

El trabajo de resistencia de los remaches al cizallamiento, lo deter minaremos por la fórmula $R = \frac{T}{hns}$, en la cual

T = esfuerzo cortante por trabe, $\frac{41625}{4}$ = 10406^{kg}

h = altura de la trabe = 0,^{m}610

n = número de remaches = 8

Digitized by Google

d = diámetro del remache (acero) = $0,^{m}025$
S = área del remache, que es igual á
$S = 3,142 \times r^2 = 3,142 \times \overline{0,025}^2 = 491$ milímetros cuadrados.
Sustituyendo sus valores en la fórmula, tendremos

$$R = \frac{10406}{0,610 \times 8 \times 491} = 4,^{Kg}34$$

para el trabajo del remache al cizallamiento por milímetro cuadrado trabajo inferior á $6,^{Kg}50$, límite indicado en la Parte Técnica del Reglamento de Ferrocarriles, para el trabajo de resistencia en los pernos y remaches al cizallamiento.

México, Marzo 5 de 1905.

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIA

Que para informar sobre el origen y estado actual de las obras emprendidas para el Desagüe de las lagunas del Valle de México presentó á la Exma. Diputación Provincial el vocal Dr. José María Mora, Comisionado para reconocerlas. —México. 1823.

En la MEMORIA HISTÓRICA, TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE LAS OBRAS DEL DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO—1449-1900—publicada por orden de la Junta Directiva del mismo Desagüe, impresa en México en la Tipografía de la Oficina Impresora de Estampillas (Palacio Nacional) en 1902, en el volumen I, págs. 264-265, se hace mención de esta interesante *Memoria* del Dr. Mora, y dice: "Después del año de 1821, la dirección de las obras del desagüe, que en cerca de dos siglos había estado desempeñada por un oidor superintendente, vino en seguida á estar en 1823 bajo la inmediata vigilancia de la Diputación Provincial, que nombró á uno de sus vocales, el célebre y entendido Doctor D. José María Luis Mora, para reconocer é informar relativamente al estado que en dicho año guardaban las obras. Mora practicó una concienzuda visita y presentó una interesante *Memoria*, que corre impresa con su nombre, pero que redactó uno de sus más inteligentes y aprovechados discípulos, el Dr. D. José Bernardo Couto. La *Memoria*, modelo en su especie por la claridad y método con que

Digitized by Google

está escrita, es una exposición circunstanciada de lo que se había ejecutado antes; y del estado en que se encontraban las obras el año de 1823: los trabajos que á juicio del informante deberían de emprenderse, y el riesgo que se corría de no hacerlos: la urgente necesidad de llevar á cabo el desagüe general principiado en el virreinato de Iturrigaray y abandonado durante la guerra de Independencia, y el estado de los fondos del desagüe, bienes que poseía y arbitrios á que podía acudirse para realizar la empresa. Bien merecía tan docto estudio reimprimirse para salvarlo del olvido!"

Publicamos hoy con gusto este trabajo cuya copia fué sacada para el Ingeniero D. Francisco de Garay por su empleado particular el Sr. Lic. D. Rafael González Garay en 1868, y que nos ha sido bondadosamente obsequiada por el señor Ingeniero D. Mariano Téllez Pizarro, M. S. A.

R. A. S.

Oficio de la Exma. Diputación Provincial al S. Comisionado.

Ha visto esta Diputación Provincial con sumo aprecio los trabajos que hizo V. S. en la visita del Desagüe de Huehuetoca, que tan cumplidamente desempeñó, y en la que ha contraído un mérito relevante que tendrá siempre presente para recomendarlo al Gobierno, á más de quedar reconocida á su celo y amor por el bien y utilidad pública que debe resultar de la ejecución de su proyecto en orden á los reparos y obras que propone y acerca de las exactas y eruditas noticias que se sirvió dar en su Memoria; en cuya virtud acordó con la primera Comisión se dé á V. S. las más rendidas y expresivas gracias por cuanto hizo y practicó en desempeño de la confianza de esta Corporación, que se honra y tiene la mayor satisfacción en haberlo contado por uno de

Digitized by Google

sus vocales. Todo lo que comunico á V. S. para su satisfacción.—Dios y Libertad. México, 6 de Noviembre de 1823.—*Lic. Benito José Guerra.*—Sr. Dr. D. José María Mora.

Exmo. Señor:

El comisionado encargado del reconocimiento y visita del Desagüe presenta hoy á V. E. el fruto de sus trabajos y observaciones. Penetrado de la utilidad de una obra en que descansa la seguridad de la Capital, se propuso desde el principio registrarlo todo por sus propios ojos, sin dar asenso sino á lo que le constare por sí mismo. Felizmente ha reunido un caudal de noticias más que suficiente para dar á V. E. el informe que se desea. Ellas son el fruto de sus indagaciones personales, pues aunque con dolor, se ve obligado á decir que cuantas se le suministraron por los sujetos encargados inmediatamente de la obra, las ha hallado después ó del todo falsas ó al menos notablemente alteradas. Aun las que encontró en el *Ensayo político* de Mr. Humboldt no fueron bastantes á darle una idea acabada del Desagüe en su estado actual, por haberse adelantado esta obra después que aquel ilustre viajero visitó nuestro país.

El comisionado, pues, ha creído importante trazar ante todo el cuadro de la obra como lo ha registrado él mismo, seguir la ruta del canal del Desagüe en toda su extensión, bosquejar ligeramente los diques que contienen las dos lagunas de San Cristóbal y Zumpango, describir las obras que se han emprendido inmediatamente sobre Tezcuco y Chalco y dar á conocer, por último, el canal de Desagüe general, de que tan poca idea se tiene generalmente.

Las repetidas inundaciones que la ciudad de México había sufrido hasta el año de 1607 hicieron por fin pensar al Gobierno en abandonar el antiguo sistema indio de calzadas ó albarradones, sustituyéndole el de los canales de desagüe. Fácilmente se echó de ver que la causa primitiva del mal era el caudaloso río de Cuautitlán, que llevando gran cantidad de agua en el tiempo de lluvias á la laguna de Zumpango, la hacía romper su vaso natural, refluyendo en la de San Cristóbal, cuyo nivel medio está seis varas más abajo que Zumpango. Por idéntica causa San Cristóbal, rompiendo su recipiente, precipitaba sobre el gran

Digitized by Google

lago de Tezcuco una cantidad inmensa de agua, que lanzándose rápidamente por San Lázaro sobre México, inundaba en breve todas sus calles. Naturalmente ocurrió evitar la entrada del río de Cuautitlán en la parte mayor de la laguna de Zumpango, llamada Zitlaltepec. Para conseguirlo se levantó un albarradón que la separase de la parte occidental, llamada Coyotepec, que era donde desembocaba el río, dándole salida á éste en el punto de Vertideros, con dirección al Nornoroeste. La elevación del terreno desde Vertideros obligó á la construcción de un canal bastante profundo para poder llevar las aguas fuera del Valle, hasta el salto del río de Tula. Sin embargo, como la laguna de Zumpango podía aún crecer independientemente del río de Cuautitlán por solas las avenidas de Pachuca, era de temer se derramase en San Cristóbal, por ser éste el terreno más bajo. Para ocurrir á este inconveniente se levantó en la margen oriental de Zumpango un dique de altura suficiente para elevar las aguas á tal punto que debiesen refluir á la parte occidental. Igual providencia se tomó en San Cristóbal respecto de Tezcuco.

Amenazaba todavía á la Capital este gran lago, que aunque más bajo que México podía elevar sus aguas hasta derramarse en la ciudad. Ya el célebre y malhadado ingeniero Enrico Martínez, autor del Desagüe, había propuesto la construcción de un canal que, partiendo de la extremidad occidental de Tezcuco y atravesando las dos lagunas de San Cristóbal y Zumpango, llevase al cañón de Nochistongo las aguas de todas tres. La conducta tímida y vacilante del gobierno virreinal de México impidió la ejecución de este proyecto hasta el año de 1804, en que se decretó por fin su construcción. Tal fué, en substancia, el origen del desagüe de Huehuetoca, cuya historia no se propone seguir el comisionado, sino en cuanto fuere necesario para dar á conocer el estado actual de la obra, objeto principal de sus trabajos.

Para dar toda la claridad posible á esta exposición, la dividiré en tres partes, según aquellas en que consta el total de la obra.

Digitized by Google

CANAL DEL DESAGÜE.

El río de Cuautitlán, formado de la unión de los dos ríos de Santa Ana Xilocingo y la Encarnación, no engruesa sus corrientes hasta las cercanías de la Pila repartidora, punto donde empecé á reconocerlo. Aunque desde la Pila repartidora hasta Santo Tomás no se haya trabajado sino en la construcción de un borde que contiene al río, sin embargo, la obligación en que están algunas haciendas y pueblos de hacer la limpia, me pone en la precisión de hablar de él.

La altura que la superficie del agua tiene sobre los terrenos inmediatos ocasionaría, sin duda, frecuentes inundaciones sobre Zumpango, si no se hubiera levantado un grueso dique para contenerla. Sin embargo, el ensolve del río, que progresivamente va elevando su lecho, haría al fin que las aguas rompiesen el albarradón, si el Gobierno no hubiese impuesto oportunamente á las haciendas y pueblos que toman agua de la Pila repartidora la obligación de hacer la limpia del río por el orden que indica el documento núm. 1. Él instruye bastante sobre la materia, y el comisionado no tiene más que advertir, sino que el pueblo de Coyotepec no goza de agua ninguna, sin embargo, las tierras de la laguna de su nombre, de que disfruta, se le concedieron bajo la condición de que contribuyese por su parte á la limpia.

A más de esta providencia, se abrió en el borde occidental inmediato al puente de Cuautitlán un portillo hacia el lado de las Animas, para evitar que en las grandes creces rompiese el río el albarradón y se derramase en Zumpango. Tal es, Sr. Exmo., la obra desde la Pila repartidora hasta las inmediaciones de Teoloyucan y Santo Tomás, que es el punto por donde antiguamente desembocaba el río en la laguna de Zumpango.

Antes de dar un paso adelante es necesario recordar que esta laguna estaba antes dividida en dos partes: la oriental, conocida con el nombre de Zitlaltepec, y la occidental con el de Coyotepec, á donde entraba el río de Cuautitlán. Ambas estaban separadas desde en tiempo de Enrico Martínez por medio de un dique que impedía los derrames de Co-

Digitized by Google

yotepec sobre Zitlaltepec. Por la parte del Norte se le dió salida al río en Vertideros, desde donde declinando la corriente al Oeste, venía á pasar al punto del Gavillero.

Aunque el dique divisorio impedía efectivamente la comunicación entre las dos porciones de la laguna durante una parte del año, era, sin embargo, un obstáculo débil para resistir al embate de las aguas en las grandes creces del río. Conociendo esto el ingeniero D. Ignacio Castera, proyectó un nuevo corte, que, abreviando el curso del río y evitando sus tortuosidades, impidiese al mismo tiempo su entrada en la laguna de Zumpango. En efecto, extraviando la corriente adelante de las trabas de Santo Tomás y formándola un cauce recto que declinándola hacia el Nornoroeste terminase en el punto del Gavillero, se conseguía felizmente que el río no llegase á la laguna de Zumpango, cuyo acrecentamiento ha sido siempre una calamidad para México. El corte recto tenía, además, otra ventaja: en el caso que el río llegase á salir de madre, rompiendo el dique que lo contiene, encontraría un nuevo obstáculo en los bordes que estrechaban su antigua corriente. Estas ventajas eran palpables: el Gobierno llegó á percibirlas: decretó su construcción; y el maestro mayor logró al fin ver concluída la obra.

Aunque el proyecto de Castera fué felizmente concebido, sin embargo, se advierten dos defectos en su ejecución: El primero es la poca capacidad que se dió á la caja del río, y el segundo la poca elevación de los bordes. Por ambas causas son más frecuentes las reventazones en el corte recto durante el tiempo de las grandes avenidas. El mal proviene también de no haberse verificado en muchos años la limpia del río, pues la profundidad del canal pudiera en parte suplir su poca capacidad.

Esta es, Sr. Exmo., la ruta que sigue el río de Cuautitlán hasta el punto del Gavillero. El comisionado no hablará más sobre la parte que corre desde Vertideros hasta el Gavillero, pues no entrando en ella el río, sólo se la debe considerar como un nuevo obstáculo que encontrará para derramarse en Zumpango. Gavillero es, pues, el primer punto donde debemos pararnos á considerar el canal.

El corte en él tiene menores defectos que en casi toda su extensión.

Digitized by Google

Su profundidad es de quince varas, y la distancia de un borde al otro, de veintidós,[1] distancia que aunque á primera vista parece estrecha, es, sin embargo, suficiente, atendida la poca altura del terreno y la corriente mansa que aún lleva el río en este paraje. El puente grande de Huehuetoca, que sirve para continuar el camino de Tierradentro, está construído sobre el canal; el arco en que descansa tiene ocho varas y tres cuartas de altura sobre el álveo del río, y es de bastante solidez para temer nada de él en mucho tiempo.

El terreno sigue elevándose suavemente hasta el punto llamado Santa María, distante dos mil seiscientas sesenta varas de Huehuetoca; en Santa María tiene el canal veintiuna varas de profundidad y veinticuatro de anchura, de lo que resulta un ángulo más agudo que en el Gavillero, y por tanto más expuesto á los derrumbamientos del tajo. Se precipitan, en efecto, masas inmensas sobre el lecho del río, que retardando su corriente hacen que mine sordamente los laterales del cauce. Contribuye también no poco á estas caídas el declive que tiene el álveo, por ser más fuerte el embate de las aguas.

Desde Santa María al paso de Valderas se miden mil cuatrocientas varas: en el espacio intermedio ha quedado una cortina de mampostería de ochenta varas de largo, resto de la antigua bóveda subterránea construída por Enrico Martínez. La profundidad del canal es en el paso de Valderas de veintiseis varas y su anchura de treinta y siete. El declive es ya muy sensible en este punto, á donde viene á parar el socavón que conduce las aguas del cerro de Montero.

La elevación repentina y desproporcionada desde Valderas hasta Bóveda Real, la inclinación del lecho del río, que es mucho mayor en esta parte, lo perpendicular del tajo antes de Bóveda Real, todo contribuye á la sorpresa en el paso de la Guiñada, punto medio entre los dos indicados arriba. Masas enormes que se desprenden del terreno deleznable del tajo aterran al observador que quiera detenerse á examinar, siendo en la Guiñada casi dupla la capacidad de la caja; y tenien-

1 Las medidas de todo el canal están tomadas de los mapas que en 1802 levantó el Ingeniero D. Ignacio Castera. Las he preferido en general á las de Velázquez adoptadas por Mr. Humboldt, por constarme su mayor exactitud.

Digitized by Google

do el canal sesenta y siete varas de profundidad, apenas dista sesenta y ocho un borde del otro.

Inmediato á éste está el corte conocido con el nombre de Bóveda Real, distante tres mil doscientas noventa varas de Valderas. El tajo en Bóveda Real está excelentemente dado, por ser el ángulo obtuso que allí se forma de ciento treinta varas de base sobre sesenta y ocho y media de altura. Todas las impresiones que había producido el espectáculo imponente de la Guiñada se truecan á la vista de Bóveda Real, que es el punto más alto de la montaña de Nochistongo y de toda la extensión del canal. Esta altura, desde donde se descubre el río como una cinta sinuosa, la vista de algunos montecillos formados sólo de tierra que se sacó del tajo, la perfección absoluta de él, todo produce en el espíritu que observa, ideas de grandeza y admiración por la industria poderosa del hombre, que parece ha querido rivalizar con las fuerzas de la naturaleza.

Bóveda Real dista seiscientas cincuenta varas de Techo Bajo, llamado por otro nombre Bóveda Hermosa: el terreno exterior empieza ya á declinar desde aquel punto, así como el lecho del río. En Techo Bajo se ven aún los restos de la antigua bóveda subterránea de Enrico Martínez, restos que recuerdan mil memorias funestas al ánimo reflexivo. La poca elevación de la bóveda hace que el agua suba por sobre ella en las grandes avenidas del río. Efecto de esto son las cavidades que se han formado en las paredes laterales superiores al techo de la bóveda.

El espacio que media entre Techo Bajo y el Cañón de los Virreyes, de mil doscientas sesenta varas de largo, es toda la ladera de la montaña de Nochistongo. De aquí proviene la notable desigualdad que se advierte entre el tajo de Bóveda Hermosa y de los Virreyes, pues teniendo el primero cuarenta y cuatro varas de profundidad, apenas llega el segundo á veintitrés. En el punto que llaman la Escalera del Muerto, intermedio entre aquéllos, se ve una cortina de mampostería contra la que bate fuertemente el agua, por ser desproporcionado en este punto el declive del canal.

El cañón de los Virreyes dista seiscientas diez varas de la boca de

Digitized by Google

San Gregorio, punto en donde el terreno exterior está ya más bajo que el nivel de las aguas de Tezcuco. Sin embargo, por el descenso que se ha dado al canal entre estos dos parajes, tiene todavía el corte en el último de ellos diez y nueve varas de profundidad y treinta y cuatro de anchura. En San Gregorio se habían levantado dos cortinas de mampostería, con el fin de evitar el descenso de las aguas superiores y contener el derrumbamiento del terreno movedizo; pero la mano del tiempo y la incuria de los guardas las han reducido á una sola.

El declive del canal, así como el descenso del terreno exterior, se va aumentando progresivamente hasta la presa demolida, distante mil cuatrocientas varas de la boca de San Gregorio. Esta presa, contra la que choca continuamente el embate de la corriente, se hizo con el fin de que tomasen agua las haciendas inmediatas, y en nada perjudica al canal.

El río continúa ya por un plano cada vez más inclinado, el espacio de ocho mil trescientas ochenta varas hasta el salto del río de Tula, en donde se precipita por entre peñas desde la altura de veinte varas, para seguir su ruta hasta perderse en el golfo.

A distancia de cuatrocientas treinta varas antes del salto, se ha construído un puente bastante alto por el encajonamiento de las márgenes del río. El declive que se dió al canal debajo de él es muy suave, acaso con el fin de que el embate de la corriente no lastimase el arco en que descansa.

Esta es, Sr. Exmo., la famosa obra del canal de Nochistongo, obra que hará eterno el nombre de Enrico Martínez y que fijará siempre las miradas del viajero filósofo; pero obra que ha costado á México dos siglos de trabajo, seis millones de pesos fuertes y la vida de millares de infelices que espiraron en ella víctimas de la crueldad del Gobierno. Tan costosos sacrificios se puede dudar si están recompensados con el extravío del río de Cuautitlán.

Aunque este parecía el lugar más á propósito para manifestar á V. E. el estado de decaimiento del canal y los reparos que más urgentemente deban hacérsele, sin embargo, el comisionado se reserva hablar de esto para el fin de su exposición, después de haber completado el cua-

Digitized by Google

dro de las obras todas que se han emprendido para desaguar las lagunas de México: este es el plan que se propuso seguir desde el principio.

DIQUES DE SAN CRISTÓBAL Y ZUMPANGO.

Las lagunas que constantemente han causado las inundaciones en México son las de Zumpango, San Cristóbal y Tezcuco, pues aunque la que acaeció en el reinado de Ahuizotl provino de las de Chalco y Xochimilco, éste fué una especie de fenómeno que desde aquel tiempo no se ha repetido otra vez. La laguna de Zumpango (cuya superficie es de una y media leguas cuadradas, la circunferencia del vaso mayor de seis y media, y la del menor de dos leguas tres mil quinientas varas) está seis varas más alta que el nivel de las aguas de San Cristóbal: todavía este último lago tiene cuatro varas ocho pulgadas de elavación sobre el de Tezcuco, cuyo nivel medio está una vara un pie y una pulgada más bajo que la plaza mayor de México. Esta altura, sin embargo, debe haberse disminuido mucho, atendida la elevación progresiva del lecho de Texcuco y el estado estacionario del piso de la Ciudad después que se empedró.

La altura respectiva de estas lagunas hacía que la de Zumpango, engrosada por el río de Cuautitlán, derramase en San Cristóbal, que no cabiendo ya en su vaso natural, se precipitaba en Tezcuco: ésta elevaba la superficie de sus aguas á tal punto, que quedando más alta que México, debía necesariamente venir sobre ella. Para evitar, pues, las inundaciones era absolutamente necesario impedir esta fatal comunicación entre las tres lagunas; el medio que se eligió fué el de albarradones: hablaré de cada uno de ellos por separado.

DIQUE DE ZUMPANGO.

Se levantó en la margen oriental que mira á San Cristóbal; en el extremo de ella da vuelta hacia el Suroeste, formando un ángulo agudo. Su extensión por la parte oriental es de más de cuatro mil varas, y hacia el Suroeste de cerca de dos mil. Su altura es bastante para elevar

Digitized by Google

las aguas á tal grado que deban refluir hacia la parte occidental y no hacia San Cristóbal.

El dique es todo de mampostería, pero su espesor no parece suficiente á contener por muchos años el embate de las aguas, que incesantemente sufre por la inclinación del lecho: el agua, en efecto, ha minado ya considerablemente en algunos parajes. Por la parte de afuera se le ha formado un terraplén que tendrá cinco varas de espesor, con el fin de reforzarlo. Felizmente se ha convertido este terraplén en calzada, que con el continuo traqueo de los transeuntes se va haciendo de día en día más compacta y, por tanto, más capaz de frustrar el efecto del oleaje contra el dique.

En la parte oriental de él se ha abierto una compuerta que tendrá tres varas de capacidad. Por ella se desagua la laguna en los casos que llega á subir mucho, evitando de este modo que rompa el dique, inutilice una obra tan importante y se precipite sobre San Cristóbal una cantidad de agua mayor de la que puede recibir su vaso. La compuerta se cierra por medio de un cajón de tierra detenida con empalizadas, que entran en pilares edificados al través del terraplén. Esta es toda la obra del dique de Zumpango, del que en general puede decirse que parece poco fuerte para sufrir el golpe de tan gran masa de agua.

Puede en parte impedir los perniciosos efectos de esta debilidad la presa que de largo tiempo atrás se levantó sobre las avenidas de Pachuca, que son las que principalmente engruesan á Zumpango. Este dique, llamado comunmente la Presa Real de Pachuca, deteniendo la corriente de las aguas que bajan á aquella laguna hizo que se formase un pequeño lago al Noreste y á distancia considerable de Zumpango, el cual tomó el mismo nombre de la presa. En el mapa aparece abordado en toda su ribera occidental.

DIQUE Y LAGUNAS DE SAN CRISTÓBAL.

Antes de dar la descripción de este dique creo interesante anticipar algunas noticias sobre los lagos cuyas aguas contiene.

La laguna de San Cristóbal en su estado actual está dividida en dos

Digitized by Google

grandes estanques ó recipientes, separados el uno del otro por medio de una calzada que corre de Este á Oeste. La parte septentrional se conoce comúnmente con los nombres de Tonanitla y Xaltocán, por dos pueblos que se hallan situados sobre otros tantos islotes que salen de su superficie. La parte austral tomó el nombre de San Cristóbal Ecatepec, situado en la ribera de Poniente; sin embargo, en el uso común se comprenden ambas bajo el nombre de la segunda.

El vaso mayor común á las dos tiene once leguas y tres mil quinientas varas de circunferencia. El vaso menor de San Cristóbal llega á cuatro leguas y tres mil quinientas varas. En cuanto á la de Tonanitla y Xaltocán, su vaso menor es de seis leguas mil varas. La superficie de los dos estanques, considerándolos unidos, tiene cuatro y un décimo leguas cuadradas.

La parte austral, llamada propiamente lago de San Cristóbal, parece que no existía antes de la construcción del dique ó calzada que se levantó para contenerla. Posteriormente las aguas contenidas por este obstáculo se fueron estancando hasta formar un lago poco menos extenso que el antiguo.

En cuanto al dique, es una verdadera calzada levantada en la margen oriental de San Cristóbal, que mira á Tezcuco, y da vuelta como el de Zumpango. Su extensión en la primera parte es de una legua, y en la segunda de mil quinientas varas; su espesor de diez varas y su altura subirá á tres y media ó cuatro. El terraplén que debía reforzarla, falta casi todo. En la extensión de la calzada se hallan repartidas á distancias proporcionadas, tres compuertas de la misma especie y con el mismo fin que la de Zumpango. La última de ellas está siempre abierta, de suerte que aun en las avenidas imprevistas la laguna tiene un conducto para desaguarse.

Esta calzada es, sin duda, una de las obras más grandiosas del Desagüe. Toda ella es de piedra con cortinas de mampostería á los lados, y de tal consistencia, que se puede asegurar contrastará por algunos siglos el fuerte golpeo que perennemente hace contra ella la laguna, si no se le abandona del todo como al presente. Es obra del Virrey Marbués de Cerralvo, y, según la lápida colocada sobre una de las com-

Digitized by Google

puertas, se concluyó el año de 1634, once meses después que se empezó. Pasma la rapidez con que se hacían en aquel siglo estas obras gigantescas.

LAGUNAS DE TEXCUCO Y CHALCO.

El gobierno de México, amaestrado por la experiencia lamentable de innumerables inundaciones, volvió al fin su atención á este gran lago (cuya superficie es de diez y tres décimos leguas cuadradas, la circunferencia del vaso mayor de diez y siete leguas y diez varas, y la del menor de ocho y tres quintos leguas). Para disminuir su masa de aguas en el caso que amenazase inundación, se trató de evitar la entrada de algunos raudales que lo engrosaban, por medio de compuertas y calzadas, de las que hablaré después de enumerar las vertientes que depositan sus aguas en él, y son las siguientes: 1º El río de Guadalupe, formado de los de Tlalnepantla y Atzcapotzalco, que se unen en Santa Cecilia. El río de Guadalupe corre de Oeste á Este, hasta desembocar en la laguna por el albarradón de Ixtapalapa. 2º El río de San Juan Teotihuacán, que detenido por la presa de Oculman, de que hablaré después, forma la laguna de este nombre y desagua en Tezcuco por la parte que mira hacia el Noreste. 3º El río de Papalotla, que entra en el mismo lago, á distancia de una legua y un décimo del de Oculman, y corre en una misma dirección con él. 4º El río de Tezcuco, que desemboca en la parte oriental del de la laguna. 5º El arroyo de Coatepec, que desagua por la parte del Sureste. 6º Las fuentes de Chimalhuacán, que perennemente vierten sus raudales en el lago. 7º La laguna de Chalco, cuyas aguas, entrando por la acequia de la Viga, atraviesan la parte oriental de la Ciudad y derraman en Texcuco por San Lázaro.

Aumentada la masa de aguas de estas vertientes en los meses de lluvias con los arroyos que reunen en toda la extensión de su curso, podían elevar el nivel de Tezcuco sobre el plano de la ciudad: y entonces inútiles eran el cañón de Nochistongo y tantas otras obras, fruto de los más costosos sacrificios. Para alejar, pues, este peligro, se emprendieron dos especies de obras, destinadas las unas á evitar la entrada de

Digitized by Google

los más copiosos raudales de Tezcuco, y las otras á contener las avenidas de este inmenso lago sobre México. De la primera especie son el dique y compuerta de Oculman sobre el río de Teotihuacán y las calzadas de Mexicalcingo y Tláhuac; y de la segunda el célebre albarradón que se prolonga desde las cercanías de Ixtapalapa hasta las inmediaciones del pueblo de Santa Clara. Hablaré de cada una de ellas á su vez.

El dique ó presa de Oculman se echó sobre el río de Teotihuacán, inmediato al pueblo de su nombre y á distancia de una y un decimotercio leguas de Tezcuco, hacia el Noreste. El aumento que la laguna recibía por la entrada de ese río hacía absolutamente necesaria esta medida: así lo conoció el gobierno de México, por lo cual decretó su construcción, que se llevó á efecto bajo el gobierno del Marqués de Montesclaros. La represión del río hizo retroceder el curso de las aguas, que, estancándose en el antiguo asiento del pueblo, lo convirtieron en breve en un pequeño lago de dos y cuatro quintos leguas de circunferencia, con ruina total de las casas y notable deterioro de su hermosísima parroquia. Este lago está dividido en dos partes iguales por una calzada que corre de Este á Oeste. Su formación frustraba del todo los efectos de la presa, pues las aguas podían abrirse un nuevo cauce en el terreno inclinado que lo separa de Tezcuco. Para ocurrir á este inconveniente se abordó toda su ribera, prolongando por ambos lados el dique de mampostería por la parte que mira á este lago, en el año de 1764, siendo Virrey el Marqués de Cruillas y Superindente del Desagüe D. Domingo Trespalacios.

La multitud de objetos, todos ellos interesantes, que reclamaban mi atención, me impidió reconocer por mí mismo esta obra en el tiempo de la visita. Así, me he conformado con presentar reunidas á V. E. las noticias que no sin trabajo he adquirido sobre el origen de la presa de Oculman. Noticias más fidedignas y exactas tengo sobre el estado actual de las obras hechas en la laguna de Chalco, aunque por haberme dirigido desde el principio hacia Huehuetoca no he podido registrar estos lugares sino sobre el mapa. Bajo este concepto voy á presentar mis reflexiones.

Digitized by Google

Entre las vertientes de Tezcuco conté poco antes á la laguna de Chalco, señalando su comunicación con aquel lago por medio de las acequias de la Viga y San Lázaro, la primera de las cuales atraviesa el extremo oriental de la Ciudad. Aunque bajo el nombre de laguna de Chalco se comprenden comunmente los lagos que están al Sur de la Capital, sin embargo, las diversas obras de que voy á tratar me ponen en la necesidad de hablar con mayor distinción. Este lago está dividido en dos grandes estanques ó recipientes, separados por la calzada de Tláhuac, en cuyo centro se halla el pueblo de su nombre. El de la parte oriental es propiamente el de Chalco, y el de la occidental toma indistintamente los de Mexicalcingo ó Xochimilco, pueblos situados á su ribera. La figura de estos dos recipientes, considerándolos unidos, es la de un cuadrilongo, en el dia bastante imperfecto, cuya superficie es de seis un tercio leguas cuadradas, y su circunferencia de quince un décimo. Las vertientes del primero son los ríos de Tenango, Acuautla y demás arroyos que, naciendo del Volcán y Sierra nevada, desembocan en los límites que cierran la parte oriental del de Chalco; y las fuentes que tienen su origen en las inmediaciones de las dos riberas, austral y septentrional, que forman los dos lados mayores del paralelógramo. Las de Xochimilco, que es el occidental, son: el río de Coyoacán, que se forma de los de Mixcoac y San Angel, reunidos en las inmediaciones de San Mateo; y del que tiene su principio en las fuentes de San Agustín de las Cuevas, que nacen á corta distancia de la ribera austral. Supuestas estas noticias, paso á hablar del lago de Chalco, considerándolo como una de las vertientes de Texcoco.

Creada aquella laguna por lo copioso de las aguas, debía derramar una porción considerable de sus aguas sobre la de Xochimilco, por la tendencia que tienen los fluidos á nivelarse. El mismo principio debía hacer que ésta corriese á Tezcuco por la acequia de la Viga y San Lázaro, pues la superficie de sus aguas se eleva dos varas y dos pies sobre el nivel de la última. Existiendo, pues, este canal de comunicación, los lagos del Sur debían necesariamente engrosar á Tezcuco. La Capital se encontraba expuesta al peligro de una inundación, como lo comprueba la experiencia de la acaecida en el reinado de Ahuizotl.

Digitized by Google

Aconsejados con ella los aztecas, levantaron las dos calzadas de Tláhuac y Mexicalcingo, de las que hablaré por separado.

La de Tláhuac se construyó sobre el terreno que separa los dos estanques de Xochimilco y Chalco, á través del paralelógramo que forman reunidos y exactamente al Sur de Tezcuco; su travesía puede ser de dos leguas escasas. Después de lo que dejo dicho es inútil encarecer la utilidad de una obra sin la cual los lagos del Sur podrían engrosar considerablemente á Tezcuco.

Como el fruto que inmediatamente debía sacarse de esta calzada era impedir los derrames de Chalco sobre Xochimilco en los meses de lluvia, se echó sobre la acequia que la atravesaba, uniendo los dos estanques, una compuerta, por medio de la cual pudiera cerrarse la comunicación cuando estuviera ya muy crecido el segundo. Esta compuerta tomó el nombre del vecino pueblo de Tláhuac, situado en el centro de la calzada.

La de Mexicalcingo se extiende el espacio de una y un décimo leguas desde el pueblo de Ixtapalapa, donde empieza, hasta la calzada de San Antonio Abad, con la que se une, formando un ángulo recto. A las inmediaciones de Mexicalcingo se echó la compuerta de este nombre sobre el brazo de laguna de Xochimilco, que cortando la calzada entra en México. Su destino era impedir la comunicación de aquel lago con el de Tezcuco, en caso que el primero llegase á subir mucho.

Con estas dos calzadas quedaba suficientemente asegurada la Capital de las inundaciones que pudieran venir por la parte del Sur. Empero el lago de Tezcuco podía crecer con total independencia de ellas, elevando sus aguas sobre el plano de la Ciudad. Para contener de pronto los perniciosos efectos de esta altura se construyó el célebre albarradón de San Lázaro, que, como dije antes, pertenece á la segunda clase de obras emprendidas para contener á Tezcuco.

Esta obra verdaderamente grande, tan digna de la atención del ingeniero observador como del curioso anticuario, corre el largo espacio de tres y un décimo leguas desde las cercanías de Ixtapalapa hasta las inmediaciones del pueblo de Santa Clara. Según las ruinas que he reconocido por mí mismo en el dilatado planío de San Lázaro, era todo él

Digitized by Google

de mampostería, y podía tener hasta cuatro varas de espesor. A pesar de la criminal indiferencia con que se ha visto esta obra, en cuya conservación debían á la par interesarse el Gobierno y los literatos, podría servir todavía, enteramente reparada, para contener el golpe de agua de Tezcuco en alguna avenida imprevista. Como quiera él es un monumento incontrastable de la pericia de los aztecas en esta especie de obras, que depondrá siempre á los ojos del filósofo contra las varias declamaciones de sus detractores.

Tal es, Sr. Exmo., la serie de trabajos emprendidos inmediatamente sobre el lado de Tezcuco, ya para impedir el acrecentamiento de sus aguas, ya para evitar el derrame de éstas sobre México. Ninguna de ellas, es verdad, desagua inmediatamente este depósito de agua tan funesto para la Capital; pero el peligro que de su cercanía le resulta se ha alejado casi del todo, por haberse disminuído considerablemente la cantidad de aguas que bajaba á este lago. Los particulares que poseen las fincas inmediatas han ido formando paulatinamente multitud de presas y bordes, con el fin de regar sus tierras. Esta tardía y dispendiosa operación, efecto del interés particular de los hacendados, al paso que ha impedido temporalmente el descenso á Tezcuco de innumerables arroyos, ha hecho que muchas de las aguas que engrosaban antes aquella laguna, detengan al presente su corriente. Además, las tierras por donde atraviesan los raudales que bajan á Tezcuco, se han ido abriendo sucesivamente para la labranza, y absorben en el día mucha parte de las aguas que anteriormente se deslizaban por ellas. Las ventajas que de este estado de cosas resultan á la seguridad de México son demasiado palpables para que me detenga más sobre ellas.

Hasta aquí concluye el desagüe puramente negativo. Pasaré á hablar del

PROYECTO DE DESAGÜE DIRECTO Y GENERAL.

Cuando el Virrey Marqués de Salinas encargó á Enrico Martínez emplease su arte en agotar los lagos mexicanos, presentó aquel sabio ingeniero y cosmógrafo un proyecto de desagüe general por medio de un

Digitized by Google

canal común que, partiendo de la laguna de Tezcuco, atravesase las d
San Cristóbal y Zumpango y llevase las aguas de todas tres al cana
de Huehuetoca. Este proyecto, que se desechó por entonces, atendien
do al largo tiempo y cuantiosas sumas que pedía para su ejecución, fu
resucitado en 1795 por el oidor D. Cosme de Mier y Trespalacios, qu
por tantos años disfrutó la comisión del Desagüe.

En efecto, si se quería poner á la ciudad de México fuera de tod
peligro, era absolutamente necesario disminuir directamente las agua
de Tezcuco. Aunque el canal de Huehuetoca aleja, sin duda, el peli
gro, retirando de la laguna de Zumpango el fatal río de Cuautitlán
aunque los diques que contienen este lago y el de San Cristóbal im
pedían los derrames de ambos sobre Tezcuco, esta laguna, sin embar
go, puede crecer independientemente de ellas hasta inspirar fundado
recelos á la Capital. Los raudales del Norte y Este la pueden engrosa
hasta este punto, y la experiencia del peligro que se corrió en los año
de 1763 y 1764 comprueba evidentemente esta verdad.

Sin embargo, el gobierno de México, que prodigó más de seis millo
nes de pesos en el desagüe parcial, no se atrevió á emprender la obr
del general, que pudiéndose haber concluído con menos de la sext
parte, hubiera puesto fuera de todo peligro á la Ciudad. El Virrey Do
José de Iturrigaray, cerrando los ojos á las dificultades que detuvieron
á sus antecesores, decretó por fin, en 1804, la construcción del cana
para el desagüe general. El comisionado, antes de manifestar lo qu
está hecho de esta obra, examinará brevemente el proyecto.

Uno de los defectos que se advirtieron en el canal de Enrico Martí
nez desde los tiempos de su construcción, fué el haberse abierto con
forme al nivel del lago más alto, y no al de Tezcuco que es el más bajo
En efecto, el lecho del canal hasta el paso de Valderas está constante
mente más alto que el nivel de Tezcuco. Esta primera dificultad era
ya capaz de arredrar al Gobierno aun en los tiempos que podía dispo
ner de millones. Se pulsaba á más la de la profundidad que tendría
que darse al canal hasta este punto. Para que se forme idea de ellas
pondré aquí el resultado de las medidas de D. Ignacio Castera, que h
preferido constantemente á las del Ingeniero Velázquez. Por ellas s

Digitized by Google

conocerá la profundidad que era necesario dar al corte para que las aguas de Tezcuco salieran hasta el salto del río de Tula:

	Varas.	Pies.	Pulgs.
	—	—	—
Terreno natural de San Cristóbal más alto que Tezcuco	4	0	8
Idem las Salinas	5	1	0
Margen occidental de San Cristóbal	6	0	0
Santa Inés	9	0	0
Zumpango	10	1	6
Vertideros	20	0	8

Suponiendo la elevación del Gavillero igual á la de Vertideros, resulta que el canal de desagüe general debía tener mucho más de veinte varas de profundidad en este punto para que pudiesen llegar á él las aguas de Tezcuco. Calcúlense, pues, los gastos que deberían erogarse para su construcción, teniendo presente que su longitud debía ser de ocho leguas exactas.

El canal de Huehuetoca debía profundizarse todavía hasta el paso de Valderas, según su altura sobre Tezcuco, que es la siguiente:

	Varas.	Pies.	Pulgs.
	—	-	—
En el Gavillero el lecho del río tiene sobre Tezcuco	5	0	0
En Huehuetoca	4	0	0
En Santa María	3	0	0
En el paso de Valderas	2	0	0

En Bóveda Real el canal es ya once varas un pie y ocho pulgadas más bajo que el nivel de Tezcuco.

A vista de estas dificultades puede dudarse si convendría más desaguar á Tezcuco por un canal que, atravesando los pueblos de Xaltocan y Santa Lucía, llevase al arroyo de Tequisquiac las aguas de aquel lago.

Supuestos estos antecedentes, el comisionado pasa á explicar lo que encontró hecho en la obra.

Desde la laguna de Tezcuco hasta San Cristóbal se empezó á abrir

Digitized by Google

el canal; pero las circunstancias difíciles que ocurrieron en aquellos días por la prisión del Virrey Iturrigaray, dejaron la obra en su principio; de suerte que más se puede decir que se ensayó en esta parte, que no el que se concluyó.

Igual suceso tuvo toda la parte que está dentro de la laguna de San Cristóbal, pues la poca profundidad que se le dió y la falta de calzadas que lo abordasen han hecho que se pierda enteramente.

Desde la margen occidental de San Cristóbal hasta la hacienda de Santa Inés se dieron al canal cuatro varas de profundidad; desde Santa Inés hasta Zumpango, cinco; y desde Zumpango hasta Vertideros, quince. Entre estos dos parajes y hacia el Norte del pueblo de Santo Tomás se formó una compuerta conocida generalmente con el nombre de Tlasilihuía, que sirve para cortar el derrame de la laguna de Zumpango sobre San Cristóbal. Este derrame se verificaría inevitablemente por el mismo canal destinado á desagüar el último de estos lagos; pues á pesar de la profundidad que va teniendo desde San Cristóbal hasta Zumpango, esta laguna se eleva mucho sobre él en tiempo de las grandes avenidas, y se precipitaría, sin duda sobre, aquélla. La compuerta de Tlasilihuía está siempre cerrada para evitarlo.

El canal continúa por entre la laguna de Zumpango hasta el punto donde coincide con el particular de este lago, hacia el Este de Vertideros. El no haberse verificado por él el desagüe general me obliga á considerar esta porción como un canal de desagüe particular de Zumpango.

DESAGÜE PARTICULAR DE ZUMPANGO.

El ingeniero Enrico Martínez, al horadar la montaña de Nochistongo, para dar por ella salida al río de Cuautitlán, no se olvidó del peligro en que quedaba aún la Capital mientras no se desaguara directamente á Zumpango. Pero las tierras aglomeradas en las cercanías hicieron que se cegase desde 1623 el canal que construyó para conducir las aguas de esta laguna á la galería subterránea, quedando desde aquella época reducido el Desagüe á meramente negativo.

En 1795 el Oidor D. Cosme de Mier emprendió de nuevo la cons-

Digitized by Google

trucción de este canal. Se empezó á abrir, en efecto, al extremo occidental del vaso menor de la laguna, extendiéndolo al espacio de siete mil varas hasta las inmediaciones de Vertideros, en donde torciendo su dirección hacia el Norte, camina cerca de una legua para unirse con el canal de Enrico Martínez en Huehuetoca.

Aún no se había concluído este canal cuando se advirtió que las cuantiosas sumas erogadas en su construcción no habían servido más que para aumentar el peligro de la Capital. El canal de San Cosme ó de Guadalupe se hizo con tan poco conocimiento de las alturas, que, en lugar de bajar por él las aguas de Zumpango á la abertura de Nochistongo, servía, al contrario, para aumentar aquella laguna con las vertientes de los cerros inmediatos. El comisionado mismo ha visto correr por él los raudales del cerro de Xalpan, para ir á engrosar la masa de aguas de Zumpango. El canal de Guadalupe es, pues, perjudicial al Desagüe, y, por tanto, convendría que se cegase.

La laguna de Zumpango desagua en el día por otro canal que tiene origen en el de Mier, á tres mil quinientas varas de su principio: la divergencia de los dos forma en este punto un ángulo muy agudo. El canal de Zumpango corre al espacio de cuatro mil quinientas varas, con dirección al Oeste, hasta el punto del Gavillero, en donde se une con el de Huehuetoca.

Aunque este canal sirve admirablemente para disminuir las aguas de Zumpango, sucede, sin embargo, que el río de Cuautitlán, por el azolve de su caja, eleve su superficie sobre el nivel de las aguas que bajan de Zumpango y refluya sobre esta laguna por el mismo canal destinado á desaguarla. Para evitar este inconveniente se formó en el Gavillero una compuerta, que debía cerrarse siempre que por venir crecido el río se temiese prudentemente su derrame en Zumpango. Pero el criminal abandono en que se ha dejado toda la obra ha hecho desaparecer esta compuerta, que tanto importaba.

A distancia de dos mil varas antes del Gavilllero corta el canal de Zumpango al de San Cristóbal, que, por las razones indicadas antes, no sirve en el día para desaguar este último lago.

Séame permitido, Sr. Exmo., antes de hablar sobre el estado actual

Digitized by Google

del Desagüe, retroceder un paso atrás para considerar el cuadro magnífico y variado de las obras emprendidas con el fin de poner á la Capital á cubierto de todo peligro. Echando sobre él una ojeada rápida se ven trazadas de un extremo al otro tres distintas especies de obras: las primeras dirigidas á evitar el acrecentamiento de las aguas, que era el primer paso de las inundaciones; la segunda á desaguarlas directamente cuando se hubieran engrosado; y la tercera, á contener el torrente de sus aguas en el caso que, saliendo de madre, viniesen ya sobre la Capital.

A la primera clase pertenecen: 1º La presa del Rey, que se echó sobre las avenidas que del rumbo de Pachuca bajaban á Zumpango. 2º El célebre canal que corta la montaña de Nochistongo para conducir las aguas del río de Cuautitlán fuera del Valle, evitando su entrada en Zumpango. 3º El dique levantado sobre esta laguna, con el fin de evitar sus derrames en San Cristóbal. 4º La calzada de San Cristóbal, construída en la ribera austral de la laguna de su nombre, para impedir desagüe en Tezcuco. 5º La presa y dique de Oculman, hacia el Este de Tezcuco, para detener los raudales que por aquella parte bajaban á este lago. 6º La calzada y compuerta de Tláhuac, construídas con el fin de evitar que Chalco derramase en Xochimilco. 7º La compuerta y calzada de Mexicalcingo, echada la primera sobre el brazo de la laguna de Xochimilco, que atraviesa el extremo oriental de la Ciudad, para ir á derramar en Texcuco.

De la segunda clase son: 1º El canal que desagua directamente á Zumpango, cuyo origen se pierde en la laguna, y que termina en el Gavillero. 2º El canal de desagüe general para todas las lagunas, que está apenas comenzado.

A la última pertenecen las calzadas de San Antonio Abad, la Piedad y Guadalupe, y el célebre albarradón de San Lázaro, levantado para contener las aguas de Tezcuco en el caso que repentinamente viniesen sobre la Ciudad. Este dique gigantesco completa el cuadro de las obras acabadas para poner á México fuera de los riesgos ordinarios de inundación. ¡Cuántos trabajos! ¡Qué inmensas sumas erogadas para la conservación de una sola ciudad!

Digitized by Google

Pero ¿cómo tantas obras, tan distintas entre sí, conspiran unánimemente á este fin? Hé aquí una pregunta cuya contestación acaso no se entenderá cumplidamente, sin tener el mapa á la vista. Me esforzaré no obstante, en dar toda la claridad posible á mi respuesta, epilogando en ella los puntos más notables é importantes de esta Memoria.

La posición respectiva de México á los lagos que se forman en la dilatada extensión del Valle, la tiene expuesta á las inundaciones de todos ellos, si se exceptúa solamente el de Tezcuco, cuyo nivel medio está más bajo que el asiento de la Ciudad. Sin embargo, desaguando todas las lagunas mediata ó inmediatamente en ésta, no sólo llegaba á perderse del todo aquella altura, sino que la superficie de las aguas venía á elevarse considerablemente sobre la Ciudad. Así, se ha visto constantemente que las inundaciones todas eran causadas por los derrames de este lago, el más cercano á la Capital.

Evitar el acrecentamiento de Tezcuco era, pues, lo que había que hacer para salvar á México, y era muy obvio que cerrar la entrada á los raudales que lo engrosaban se presentaba como el remedio más sencillo de conseguirlo. Hé aquí el origen de esas magníficas y costosas obras, cuya descripción nos ha ocupado hasta ahora. Réstanos manifestar cómo cada una de ellas contribuye á este fin.

La compuerta de Mexicalcingo obstruye la comunicación entre las lagunas de Tezcuco y Xochimilco, evitando de este modo que la última se derrame en la primera. Sin embargo, como la de Xochimilco podía inutilizar este obstáculo, salvando el agua la compuerta si se dejaba crecer mucho, el Gobierno se vió precisado á impedirlo á todo trance. La laguna de Chalco, más alta que la de Xochimilco, era la que más considerablemente la engrosaba, por eso se trató de cerrar la comunicación á entrambas, separándolas por medio de la calzada de Tláhuac.

Los raudales que por el Este bajaban á Tezcuco del rumbo de Oculman no contribuían poco á la elevación de esta laguna. El dique que se construyó en las cercanías de aquel pueblo les impide al presente el descenso.

Pero de todas las vertientes de Tezcuco la más considerable y la más

Digitized by Google

fatal para México ha sido en todos tiempos la laguna de San Caistóbal. Su derrame en la de Tezcuco fué siempre el anuncio de una inundación, que por desgracia jamás falló. Si alguna obra, pues, se había de emprender para proveer á la seguridad de México, era la de un dique que enfrenase este torrente. El Gobierno lo entendió, y mandó construir al efecto la calzada que existe hoy.

No bastaría ésta todavía para llenar su objeto, si la laguna de Zumpango pudiera libremente derramarse en San Cristóbal. Jamás este último lago por sí solo ha engrosado considerablemente á Tezcuco. Sólo los derrames cuantiosos de Zumpango la han hecho salir de madre. Esta laguna fué siempre la primera causa de las inundaciones y la que principalmente ha llamado la atención de los virreyes. Por eso se advierte que las primeras obras del Desagüe se han emprendido inmediatamente sobre ella. Evitar su acrecentamiento é impedir se comunicase con San Cristóbal, ha sido en todo tiempo el empeño del Gobierno. Para salirse con él en cuanto á la primera parte, se cerró la entrada á los raudales que principalmente aumentaban sus aguas. Con este fin se abrió el canal de Nochistongo, por donde corre en el día el río de Cuautitlán, sin tocar en Zumpango, y se echó sobre las avenidas de Pachuca la presa del Rey. Para lo segundo se levantó en la ribera que mira á San Cristóbal el dique que lo contiene. No siendo bastantes todavía estas precauciones, se abrió posteriormente un canal que desaguara directamente á Zumpango.

Hé aquí el modo con que tantas obras contribuyen uniformemente á la seguridad de México. Sin embargo, cuando á pesar de todas ellas creciese la laguna de Tezcuco, el albarradón de San Lázaro evitaría su derrame en la Ciudad, mientras podían dictarse otras providencias para el efecto.

Digitized by Google

ESTADO ACTUAL DE LA OBRA.—REFORMAS Y ADELANTOS DE QUE ES SUSCEPTIBLE.

Habiendo trazado, Sr. Exmo., el cuadro de la obra que me propuse al principio, no me queda otra cosa que hacer, sino manifestar á V. E. su estado de decaimiento y los adelantos y reformas que pueden hacerse en ella. Estos deben reducirse á dos clases: unos sobre lo material de la obra y otros sobre el modo de cuidarla y dirigirla; dando una noticia del estado actual de ésta, indicaré los primeros, y en la exposición de sus dependientes, rentas, bienes muebles y raíces, créditos activos y pasivos, me haré cargo de los segundos.

Daré principio á mi relación por la Pila repartidora, primer punto donde he reconocido el río de Cuautitlán. Indiqué antes el fin de esta Pila. En el día está de tal suerte ensolvada con las arenas del río, que no se distingue de lo restante del piso. Su limpia se va dificultando de día en día por los enormes cúmulos de arena que la circundan y se derrumban al menor movimiento. Sería, sin duda, muy útil á las haciendas y pueblos que hacen su toma de agua en este punto, mudar á otro la Pila repartidora; pero siendo ésta una obra enteramente de los particulares, el comisionado se abstendrá de todo lo que exceda los límites de una simple insinuación.

El ensolve del río desde la Pila repartidora hasta el puente de Cuautitlán puede subir á tres varas; y desde este punto hasta Teoloyuca, estoy seguro que llega á tres y media: este espacio es el que deben limpiar los particulares que para el fomento de sus fincas sacan agua de la Pila. Desde los principios de la revolución en el año de 1811 no se ha hecho la limpia uniformemente y previo convenio de los interesados; en una palabra, se ha abandonado hasta tal punto, que el lecho del río tiene ya una portentosa elevación sobre los terrenos inmediatos. Esta es la causa de las frecuentes rupturas de su borde que se advierten en todo este espacio.

Es, pues, absolutamente necesario que se haga efectiva á todo trance la obligación de estas haciendas y pueblos. Consultando á su como-

Digitized by Google

didad, creo que el comisionado permanente podría reunirlos en junta, para que en ella se conviniesen en el día en que habían de empezar la limpia, el cual, atendidas varias circunstancias, podría fijarse en los meses de Enero á Febrero.

Indiqué antes á V. E. que el corte de Castera está expuesto á frecuentes rupturas, en parte por la estrechez de su caja y en parte por la poca elevación que se dió á los bordes. Aunque para evitar de raíz el mal sería necesario dar mayor capacidad á la caja y elevación al borde, la escasez de numerario no permite en el día emprender obras de esta especie. Así, pues, creo conveniente que V. E. mande se proceda de preferencia á la limpia del indicado canal, pues aunque es cierto que esta medida no evitará en su origen el peligro, sin embargo, la profundidad que por ella adquiera el cauce del río contendrá sus perniciosos efectos.

Sobre este corte, y al Sureste de Huehuetoca, hay tres canales con sus compuertas, que se llaman los *desfogues;* terminan en la laguna de Zumpango, y se abren cuando se quiere descargar el río de Cuautitlán en el lago, ó dejar en seco el canal del Desagüe para limpiar ó ahondar la reguera. Esta operación se hace levantando las compuertas que los cierran y echándolas sobre el cauce del río para impedir el curso ordinario de sus aguas y hacerlas correr por ellos. De estos canales el único servible en el día es el de Santo Tomás; sin embargo, necesita el reparo de sus compuertas, que amenazan ruina por todas partes. Los otros dos están inservibles por hallarse enteramente ensolvados, y las maderas de sus compuertas totalmente podridas.

En el Gavillero, que es el punto donde termina el corte de Castera, se une el canal de Zumpango con el de Huehuetoca. Por las razones que expuse tratando en particular del de Zumpango, se construyó antes en el Gavillero una compuerta que á su vez cerrase la comunicación á entrambos canales. Inútil es detenerse á demostrar la utilidad de una obra sin la cual Zumpango puede subir á tal altura que inspire fundados recelos á México. Sólo añadiré que en el día se ha perdido enteramente esta compuerta, y que á mi juicio es uno de los reparos que más antes debe enprenderse.

Digitized by Google

En el puente de Huehuetoca una de las cortinas que le sirven de base se halla enteramente arruinada; sin ella se debilitará de día en día el arco que lo sustenta; por lo mismo necesita un reparo pronto y ejecutivo.

En cuanto al canal de Desagüe, el comisionado lo ha recorrido todo y con dolor lo ha hallado todo en el último abandono. Desde su principio hasta la Boca de San Gregorio detienen la corriente innumerables *caídos*, algunos de ellos de sesenta varas de longitud sobre cinco ó más de altura. En ocho parajes distintos, que son: Santa María, el Paso de Solís, Valderas, Bóveda Real, Techo Bajo, la Escalera del Muerto y Boca de San Gregorio, he bajado hasta el canal para reconocerlo más de cerca, y en ninguno de ellos he dejado de ver masas enormes sentadas sobre el lecho del río. En muchas partes han producido ya el pernicioso efecto de hacer que las aguas, impedidas en su curso, minen las paredes laterales, hasta formar cavidades muy considerables. Estas antes de mucho tiempo harán que se desprendan del terreno deleznable del tajo grandes masas, que al fin pueden cegar del todo el canal.

Aunque su limpia en toda su extensión es una obra que en el estado actual de cosas no parece posible emprender, empero, nos ha costado tanto este canal, nos es aún tan útil en el día, que de ninguna manera puede V. E. prescindir de su conservación ni dejar de repararlo. Opino que después de la construcción de las compuertas del Gavillero y desafogues, y de la limpia del corte de Castera, la del canal de Huehuetoca debe fijar antes que todo la atención de V. E.

La presa que algunos hacendados han puesto al río de Cuautitlán antes del Salto en nada perjudica á la obra del Desagüe, y puede ser lucrativa su conservación por la venta de las aguas. Sin embargo, como la experiencia de lo ocurrido el año de 19 nos pone en el caso de temerlo todo de la imprudencia de los particulares, es conveniente se mande que esta presa no se cierre jamás sin conocimiento del sujeto encargado inmediatamente del Desagüe.

Las demás obras de que éste consta están todas en igual estado de deterioro. El dique que se levantó para contener á Zumpango se halla minado en toda su extensión por el golpe de las aguas que continua-

Digitized by Google

mente sufre. Urge el recalzarlo y dar más espesor al terraplén que lo refuerza, pues sobre ser ésta una obra de la mayor importancia, no se le dió en su construcción toda la solidez que necesitaba.

La presa del Rey, levantada, como ya he dicho, sobre las avenidas de Pachuca que bajan á Zumpango, distante cinco leguas de este lugar y colocada en las inmediaciones de los pueblos de San Mateo Ixtlahuaca y Tezontepec, es en el día enteramente inservible, pues por haberse construído sin compuerta se ha ensolvado totalmente, corriendo por sobre ella las avenidas cuyo curso debería contener.

La calzada de San Cristóbal, levantada para servir de dique á la laguna de su nombre, se halla al presente bastante estropeada. Desde la última compuerta en adelante falta una cortina al borde oriental; en muchas partes está desempedrada y en toda su extensión carece de terraplén que la refuerce. De las tres garitas que están sobre las compuertas y sirven para levantarlas y echarlas, dos carecen de puerta y á la otra han arrancado la chapa, de lo que ha resultado que han robado los cinchos de fierro y aun algunas vigas á las dos compuertas que están echadas. Si estos robos continúan, las trabas serán destruídas y quedará el paso libre á las aguas, que, lanzándose rápidamente en el lago de Tezcuco, levantarán el nivel de sus aguas y la Capital será inundada en pocas horas.

La calzada de San Cristóbal, tanto por su hermosa construcción como por la necesidad que de ella tenemos, debe conservarse cuidadosamente, y sus reparos creo deben emprenderse lo más pronto que sea posible.

La presa ó dique de Oculman está menos ensolvada que la del Rey, y se abre en ciertos tiempos la compuerta que la cierra, usando de la agua que contiene las haciendas inmediatas. En el día no está á cargo de los dependientes del ramo, de lo cual pueden resultar graves perjuicios á la seguridad de la Capital. Soy, pues, de parecer que V. E. ponga remedio en esto, sujetándola á su inspección.

Las calzadas de Tláhuac y Mexicalcingo están en buen estado; sin embargo, la compuerta de la primera no existe en el día, y la de la segunda no tiene actualmente otro destino que el impedir las introducciones por alto.

Digitized by Google

El canal particular que desagua el lago de Zumpango está notablemente ensolvado; y debiendo tenerse expedito á todo trance, creo necesario que su limpia siga inmediatamente á la del canal de Huehuetoca:

He hablado antes del proyecto de desagüe general por medio de un corte que, partiendo de la extremidad occcidental del lago de Tezcuco, punto más bajo del Valle, terminase en el canal que desagua á Zumpango y va á unirse con el de Nochistongo en el punto del Gavillero. Dí noticia igualmente de lo poco que se había adelantado esta obra y el abandono en que se hallaba. Ahora no puedo menos de hacer presente á V. E. la absoluta necesidad de continuarla, llevándola á todo trance á su absoluta perfección. Sin ella, aun cuando estén corrientes todas las demás obras, la Capital puede inundarse en pocos días y permanecer en este estado muchos años; por el contrario, concluída ésta, aun cuando se arruinen todas las otras, la Ciudad queda fuera de todo peligro. Estando el plano de México notablemente más bajo que todos los lagos que lo circundan, y casi al nivel de Tezcuco, aun cuando los primeros no viertan sus aguas en el último por las calzadas y demás obras construídas para impedirlo, una sola manga de agua y lluvias abundantes y continuas sobre el lago de Tezcuco pueden elevar sus aguas á tal grado que refluyan á la Capital, de donde no pueden salir. Además de esto, la Ciudad, si no se procura dar salida á las aguas de Tezcuco, debe necesariamente inundarse al cabo de cierto tiempo: el plano de la primera es fijo y el del segundo va continuamente en aumento por las tierras que depositan en su fondo los ríos que desaguan en él. De esto debe resultar que, nivelándose ambos terrenos, las aguas que ahora quedan en el uno se extiendan al otro é inunden las calles y plazas de México.

En efecto, la experiencia ha comprobado esta observación; cotéjese el lago de Tezcuco en su actual estado con el que tenía en tiempo de Moctezuma: entonces los bergantines bogaban en él, y ahora apenas puede recibir canoas de porte en la estación de las aguas; es cierto que esto en parte proviene de la diminución de las aguas; pero no dejan de contribuir las tierras deslavadas que han depositado los torrentes en el fondo de la laguna.

Digitized by Google

A semejantes peligros sólo se puede ocurrir con el canal proyectado: tomándolo en el punto correspondiente, llevándolo al de Nochistongo, ensanchando y profundizando el fondo del corte de éste hasta ponerlo á nivel del lago de Tezcuco, no solamente correrán fuera del Valle las aguas de éste, sino también las de las otras lagunas que naturalmente desaguan en él, y la ciudad quedará á cubierto de todo riesgo, pues nunca podrán elevarse las aguas de Tezcuco á tal punto que puedan inspirar temor ninguno. Ya me hago cargo de que esta obra, valuada el año de 1807 en un millón seiscientos mil pesos, no puede llevarse á cabo en la actualidad por los escasos fondos con que se cuenta; pero no debe perderse de vista. Para perfeccionarla después no faltan á V. E. arbitrios. Los gastos de reparos á las obras existentes y los sueldos de los empleados en este ramo no pasan de cuatro mil pesos. Los ingresos de la renta en la aduana de Veracruz, en la Tesorería de la Diputación y en las Cajas nacionales, no bajan de ocho mil y más pesos, como consta de los estados que acompaño. De esto resulta que el sobrante de un año con otro no baja de cuatro mil pesos, con lo cual, con la venta de los bienes muebles y arrendamientos ó enajenación de los raíces, con el cobro de los créditos activos del ramo y con la reforma que adelante propongo sobre rentas, número y sueldos de dependientes, se puede formar un fondo que á vuelta de algunos años sea bastante para llevar á cabo una obra tan importante.

Para concluirla y reparar todas las otras siempre que se haya de ofrecer, me parece de absoluta necesidad que se haga el presupuesto correspondiente y se encargue de su dirección un perito, pues he visto con dolor que todas las obras concluídas últimamente han salido defectuosas, de mucho costo y de poca duración, por los ningunos conocimientos de los que las han dirigido.

Los caudales de que puede disponer el ramo son provenientes: 1º Del producto de las contribuciones impuestas en su favor. 2º De sus créditos activos. 3º De sus propios.

Los impuestos son sobre el consumo de carnes en la provincia de México y sobre el vino importado por Veracruz.

Antes del año de 1798 pagaban anualmente á dicho ramo: cien pe-

Digitized by Google

sos las ciudades, cincuenta las villas y veinticinco los pueblos de todo el reino. Esta contribución cesó por la circular de 12 de Noviembre de 1808, en la cual se dispuso se pagasen en todo el Virreinato dos reales por cabeza de ganado mayor y tres granos por el menor que se destinase al consumo. El Ayuntamiento de México reclamó y consiguió eximir á la Ciudad de esta contribución; otras muchas capitales pretendieron lo mismo para sus provincias; y aunque el Gobierno no accedió á su solicitud, en las más por haber sido mal recibida, se cobró flojamente, colectándose muy poco; y en otras, como en Guanajuato, no tuvo efecto ninguno, por haberlo resistido abiertamente las autoridades locales.

De esto resultó que dicha pensión quedase reducida á los alcabalatorios de la provincia de México, donde aunque debía haber cesado, se cobra hasta el día. El documento núm. 2 es un estado de los productos de este impuesto é inversión que se les ha dado por espacio de veintidós años. Por bando de 19 de Julio de 1822 se gravaron nuevamente las carnes á razón de un real por cabeza de ganado vacuno y de cerdo, seis granos por cada carnero y tres por cada chivo, mandando cesase la pensión anterior. Del producto de este nuevo gravamen se aplicó una quinta parte al ramo, y ha rendido en catorce meses 3,795 pesos 3 reales, como consta por la cuenta que ha presentado á V. E. su Tesoro.

En Veracruz, el año de 1630, por disposición del Virrey Marqués de Cadereyta se estableció un impuesto á razón de veinticinco pesos por cada pipa de vino importada de Europa. A principios del siglo pasado se mandó aplicar la mitad de sus productos á las obras de fortificación del castillo de San Juan de Ulúa, quedando el resto á favor de las obras hidráulicas del Valle de México: desde 1779 estas obras no percibieron sino un peso por cada barril de vino de Europa importado por Veracruz; últimamente este impuesto ha quedado reducido á cinco reales. El estado núm. 3 manifiesta los productos de esta pensión por espacio de diez y seis años, sin que yo pueda dar noticia de la inversión que se le ha dado; mas cualquiera que ella sea, el Erario público, que sin duda ha dispuesto de ella, puede reintegrarse de la cantidad de 149,466

Digitized by Google

pesos 1 grano, suplida para las obras del Desagüe, como consta del número 2, y poner á disposición de V. E. el sobrante, para llevar á su debida perfección las importantes obras que se hallan empezadas.

Los créditos activos del ramo consisten: 1º En 538 pesos 5 reales 6 granos que reconoce la Hacienda pública por alhajas equivalentes á esta cantidad, entregadas en la Casa de Moneda el 27 de Febrero de 1812, cuya escritura de reconocimiento está cumplida. 2º En 242 pesos 3 reales 6 granos de réditos vencidos de dicho capital, que al cinco por ciento rinde anualmente 26 pesos 7 reales 6 granos, y han dejado de pagarse desde el año de 1815 inclusive. 3º En 13,644 pesos 1 real 9 granos, producto líquido sobre el vino importado por Veracruz, después de satisfecha á la Hacienda pública la cantidad de 149,466 pesos 1 grano, suplida á las obras del ramo. 4º En una libranza de 4,418 pesos 5 reales 6 granos, girada por D. Ignacio Castera, deudor á las obras del Desagüe, contra D. Juan Angel Revilla.

Los propios, consisten: 1º En las aguas del lago de Zumpango y del río de Cuautitlán, que se venden de tiempo inmemorial á las haciendas inmediatas á beneficio de la obra, como consta del informe que de orden de V. E. extendió sobre éste y otros puntos el Regidor D. Francisco Morales en 10 de Junio del año próximo pasado. 2º En cuatro casas, dos en Huehuetoca, una en Vertideros y otra en San Cristóbal. Todas las he reconocido por mi mismo. La de San Cristóbal se halla enteramente arruinada: el gobierno español la tomó por su cuenta en tiempo de la insurrección y después ha quedado abandonada. La de Vertideros, la ocupa el primer guarda subalterno que debe residir en este punto; sus techos están muy deteriorados y exigen pronto reparo. De las de Huehuetoca, la que llaman el Palacio por haberla habitado los virreyes en tiempo de la visita, tiene unas veinte y ocho piezas, diez y seis de las cuales quedarán servibles si se reparan los techos que amenazan ruina por todas partes. La que ocupa indebidamente el guarda mayor, no sólo está bien conservada, sino también adornada con lujo, todo á costa del ramo. 3º En los abundantes y ricos paramentos de capilla y sacristía, alhajas de plata, vajilla de loza y demás muebles para el sevicior cómodo y lujoso de los visita-

Digitized by Google

dores, todo conforme al boato y esplendidez de los virreyes y oidores de aquellos tiempos.

En orden á las contribuciones, soy de parecer que V. E. debe recoger sin pérdida de momento y con todo el empeño posible, las cantidades que hayan producido hasta aquí, solicitando del Gobierno se liquiden á la mayor brevedad las cuentas relativas á su inversión. Para lo sucesivo opino que los impuestos deben recaer solamente sobre las poblaciones interesadas en la obra. Jamás me ha parecido justo que una empresa de utilidad meramente local deba ser costeada por toda la Nación; por esto me inclino á que cese el impuesto sobre importación de vino por Veracruz y el antiguo de carnes, aplicándose del moderno, reformado como se dirá después, los productos que rinda en la capital. Se dirá acaso que ninguna contribución que recaiga sobre los habitantes de esta ciudad es capaz de sufragar los gastos que exige una obra de tanta magnitud: más yo juzgo lo contrario, no fundado en simples conjeturas, sino en cálculos indefectibles por la seguridad de los datos en que descansan.

Si sólo se tratase de conservar lo hecho es muy claro que con seis mil pesos anuales, á lo más, se harían los reparos necesarios, pagándose á todos los dependientes. Y ¿qué impuesto por ratero que se suponga no es capaz de producirlos? Mas si se quiere llevar á cabo, como parece necesario, el Desagüe directo y general, aunque á primera vista se presenta como imposible que ningún impuesto sobre los vecinos de México sea bastante para cubrir el presupuesto de más de millón y medio de pesos; sin embargo, sin salir de la contribución de carnes aumentada sobre lo propuesto por V. E. el año próximo pasado al Soberano Congreso, y aplicando exclusivamente al ramo lo que rinda en esta capital, se recaudarán en el espacio de veinticuatro años escasos las cantidades necesarias para el efecto. Suponiendo la población de México igual á la del tiempo del Conde Revillagigedo, el consumo anual de carnes debe ser el mismo en el día; entonces consistía en 16,300 bueyes, 450 terneras, 278,923 carneros, 50,676 cerdos y 12,000 cabritos. Estas especies á razón de un real por cabeza de ganado mayor y de cerda, medio por carnero y cuartilla por cabrito, deben ren-

Digitized by Google

dir anualmente de sólo la capital 23,486 ps. 5 rs. 3 grs., y duplicándose el impuesto con arreglo á la propuesta de V. E., sus rendimientos ascienden á 46,933 ps. 3 rs.; mas yo opino no debe adoptarse ni uno ni otro. Los impuestos, para que sean justos y equitativos deben ser proporcionados al valor de los efectos sobre que recaen, y esto es, puntualmente, lo que falta en la contribución actual y en la propuesta por V. E.: un buey y un cerdo valen á lo menos el cuádruplo de un carnero; con todo, la diferencia del impuesto es sólo de una mitad. Creo que semejante desproporción se remediaría en parte, gravando en cuatro reales cada cabeza de ganado mayor y de cerda, en un real cada carnero y en medio cada cabrito, de lo cual, suponiendo el consumo dicho, resultaría anualmente la cantidad de 67,209 pesos 3 rs., que multiplicada por veinticuatro años, daría por resultado el 1.600,000 pesos que se necesitan.

Es verdad que una obra tan costosa y dilatada es capaz de arredrar al genio más emprendedor; pero además de que podría trabajarse en ella parcialmente, como se ha hecho en Francia con el canal de Languedoc, se ahorra la cantidad enorme de 1.920,000 pesos que en el tiempo dicho debería redituar el 1.600,000 pesos que se necesita para el Desagüe general, si se tomase á réditos al cinco por ciento.

También podría oponerse contra lo que llevo expuesto que el producto de la pensión sobre las carnes está aplicado en parte á la dieta de los señores Diputados, secretaría de esa Diputación y Junta Provincial de sanidad: añadiendo por conclusión que los cálculos aritméticos frecuentemente salen fallidos en la práctica. A lo primero digo: que yo no pido se aplique al Desagüe el producto total de la pensión de carnes, sino sólo lo que rinda en la capital, la cual puede subvenir á las dietas de tres diputados que á lo más le corresponden por alguno de los arbitrios que ha propuesto últimamente V. E. al Soberano Congreso, pues los demás gastos como provinciales, deben ser costeados por toda la Provincia. En orden á lo segundo, debo decir, que mi cálculo se halla casi conforme con la experiencia, pues la contribución actual que está reducida á una tercera parte de la que yo propongo, ha producido en poco más de un año 19,926 pesos 6 reales 11 grs., que

Digitized by Google

es cantidad equivalente á la tercera parte de lo que yo calculo; siendo de notar que es producto de casi sola la capital. Los ingresos, además, deben aumentarse notablemente siempre que cese la notoria y escandalosa mala versación de algunos dependientes del Resguardo, motivo por que en parte son falibles los cálculos aritméticos.

En cuanto á los propios del Desagüe, opino debe llevarse adelante la venta de las aguas procurando sacar todo el partido posible. La vajilla, paramentos de capilla y sacristía y demás muebles son en el día enteramente inútiles, por no haber ya aquellas visitas dispendiosas que se hacían en otro tiempo, sin otro efecto que fomentar el orgullo y avaricia de los visitadores, y la opresión de los infelices habitantes de los pueblos comarcanos; por esto soy de parecer que se vendan. De las casas, solamente puede sacarse utilidad considerable de las de Huehuetoca, alquilándolas ó vendiéndolas: sería mucho más ventajoso al ramo adoptar lo segundo, pues los reparos anuales de estas fincas pueden ser tan costosos que absorban el todo ó la mayor parte de la renta. Lo mismo podría hacerse con la de San Cristóbal, de la cual sólo han quedado algunas piezas, habiéndose arruinado en su mayor parte, porque no hubo quien cuidase de repararla á tiempo.

Los créditos pasivos y el deficiente líquido del ramo, constan del estado n° 4. Por él y por el nº 2 se advierte que el Desagüe reconoce al Tribunal de Minería, desde el año de 1807, el capital de 200,000 pesos, adeudándole de réditos 127,412 pesos 7 rs. y 3 grs. Si se adopta la contribución que he propuesto sobre las carnes, podrá aplicarse una parte de sus productos á la compra de créditos pasivos contra dicho tribunal, con los cuales podrá redimirse el capital reconocido y pagar los réditos que se adeudan. Las escrituras de reconocimiento otorgadas por la Minería á particulares y corporaciones tienen en el día un valor real más bajo que el nominal, por lo mismo podrían conseguirse con alguna diligencia á precio cómodo y V. E. ahorraría la cantidad que constituya la diferencia entre los expresados valores.

El sistema actual de los dependientes del ramo, es de los más imperfectos; por el número de éstos, por la clase de sus ocupaciones, por la dotación de sus plazas, y sobre todo, por la independencia absoluta

Digitized by Google

en que de hecho están, de toda autoridad que sobrevigile en sus operaciones. En el día hay un Guarda mayor con 700 pesos encargado de toda la obra. Cuatro subalternos, de los cuales el primero tiene 500 pesos y debe cuidar desde la Pila repartidora hasta el Gavillero. El segundo, con la misma dotación, debe hacerlo desde el Gavillero hasta el Consulado ó Bodega Hermosa. El tercero, con 400 pesos, está encargado de todo lo perteneciente á San Cristóbal. El cuarto, con 340 pesos, de la calzada de Tlahuac. Hay además un velador con 156 pesos, pagados de los gastos de la obra, que cuida de las compuertas de Zumpango y Atlaxilihuia. Antes que V. E. se hiciese cargo de la obra, se pagaban también 600 pesos al Juez, 500 al Escribano, 200 al Maestro de obras y otros tantos á un oficial de la Aduana encargado de las incidencias del ramo; pero todos éstos han cesado justamente desde entonces ó deben cesar, exceptuando el Maestro de obras; pues todos ellos han sido gastos inútiles y sólo propios de aquel tiempo en que todas las empresas públicas tenían un cierto aire de proceso.

La ocupación ordinaria de los guardas subalternos consiste en recorrer los puntos que están á su cargo, impedir que los ganados y pasajeros deterioren las obras, dar parte al Guarda mayor de todos los reparos que adviertan ser necesarios en ellas, y hacer cumplir á los pueblos y haciendas con sus respectivas obligaciones, en orden á la limpia del río y demás cosas que van expuestas. El Guarda mayor debe transmitir estas noticias al Comisionado ó Juez del Desagüe, para que haciendo éste lo mismo con la autoridad competente, se provea lo que convenga.

Por lo expuesto verá V. E. la ninguna necesidad de la plaza de Guarda mayor; pues todas sus funciones las puede desempeñar muy cómodamente el Comisionado, á quien pueden dirigirse directamente los partes de los subalternos, la inutilidad del de Tlahuac, pues no hay necesidad de cuidar ni reconocer la laguna de Chalco casi seca, sino en la estación de las lluvias, y, entonces, puede hacerlo un Comisionado del Ayuntamiento más inmediato, dando parte de lo que advierta al Comisionado General. Resta, pues, que sólo deben cuidarse habitualmente, el río de Cuautitlán desde la Pila repartidora hasta el

Digitized by Google

Salto, y las lagunas de Zumpango y San Cristóbal. Como para esto no se necesita sino reconocer el canal y las lagunas, una ó dos veces á la semana, opino que dos guardas podrán desempeñarlo muy cómodamente encargándose uno del río y otro de las lagunas. Estas plazas deberán dotarse con 500 pesos cada una, declarando desde luego que no son empleos vitalicios sino simples comisiones que podrán cesar cuando se tenga por conveniente, removiendo al que las obtenga por sólo su ineptitud declarada por V. E. De este modo estarán los dependientes más sujetos, y cuando llegue el caso de separarlos de sus destinos, se evitarán los trámites embarazosos de una causa.

Las obligaciones de estos guardas deberán ser: 1º Recorrer en la estación de las lluvias, á lo menos dos veces en la semana, y una en la seca, los puntos de su inspección. 2º Dar parte semanariamente al comisionado del estado actual de las obras. 3º Cuidar de que los pasajeros y ganado no las deterioren, ni arranquen los árboles que consolidan los bordes del río. 4º Arrancar las malezas que germinen en las calzadas y diques de mampostería para que no se destruyan. 5º Obligar á las haciendas y pueblos á que cumplan con las obligaciones impuestas por las mercedes de agua y tierras que disfrutan, dando parte al Comisionado general de los que rehusen hacerlo. 6º Ser sobrestante de las obras que se emprendan en los puntos de su inspección.

El director ó Maestro de obras deberá ser un sujeto instruído en la Topografía, Hidráulica, Hidrodinámica y demás ciencias necesarias para el efecto. Sus obligaciones serán: dirigir todas las obras y reparos que deban hacerse y levantar los mapas topográficos de los planos sobre los cuales están construídas las obras del Desagüe: podrá dársele por gratificación 400 pesos, pues los 200 asignados son una cantidad muy corta respecto de los trabajos que tiene que impender.

El comisionado general deberá ser un sujeto nombrado por V. E. de actividad y empeño en el cumplimiento de sus obligaciones. Estas serán. 1º Cuidar de la conducta de todos los dependientes obligándolos á cumplir con sus respectivas obligaciones, dando cuenta á la Diputación de los que no lo verifiquen. 2º Dar mensualmente parte del

Digitized by Google

estado de la obra con arreglo á las noticias semanales que debe haber recibido de los subalternos. 3º Ministrar por cuenta de la Diputación las cantidades necesarias para los reparos ú obras nuevas que deban efectuarse, cuidando al mismo tiempo de su buena inversión. 4º Correr con todas las obras del ramo. 5º Reconocer por sí mismo y en compañía del Director de las obras tres veces á lo menos en la estación de las lluvias, todos los puntos de la obra, para ocurrir á tiempo á los deterioros que adviertan. 6º Rendir anualmente á la Diputación cuenta documentada de las cantidades que hayan pasado por su mano. 7º Correr con la venta de las aguas del lago de Zumpango y río de Cuautitlán, y cobrar las rentas de los arrendamientos de las fincas, si éstas no se enajenan, enterando los productos en la tesorería de la Diputación. 8º Hacer efectiva la obligación que las haciendas y los pueblos tienen de limpiar la caja del río de Cuautitlán. En atención á que esta plaza exige en el sujeto que la obtenga una total dedicación para el exacto cumplimiento de las funciones que le están cometidas, creo conveniente se le asignen 1,000 pesos de dotación, á fin de que sin necesidad de valerse de otros arbitrios para proveer á su subsistencia, pueda dedicarse exclusivamente al cumplimiento de las obligaciones que le corresponden.

Con este plan de reformas se aumentarán las rentas del ramo y serán más justos y equitativos los impuestos, recayendo precisamente sobre las poblaciones que reporten la utilidad de estas obras y eximiéndose de ellos las que no están en este caso: la recaudación de los fondos quedará mejor sistemada y se invertirán en los fines de su institución, y no en obras inútiles y dispendiosas, ni en sustentar opresores ni holgazanes con título de jueces, escribanos, guardas, etc.: se ahorrarán 1,786 pesos de sueldos, se suprimirán seis plazas inútiles, creándose una muy necesaria. La obra estará más bien cuidada: sus reparos serán más prontos, más bien concebidos y ejecutados. Los dependientes no serán ya desidiosos ni descuidados como hasta aquí, temiendo fundadamente ser separados de sus destinos por una autoridad que por la naturaleza misma de su institución es incapaz de colusiones: tampoco estarán vendidos á un hombre de quien todo lo tie-

Digitized by Google

nen que esperar y temer y con quien por esto se han coludido muchas veces para la dilapidación de los fondos públicos, que con grave perjuicio de la nación se ha verificado casi siempre en cantidades exorbitantes. V. E. quedará más expedito para separar de sus destinos á los que se porten mal, sin necesidad de formarles causa, medida muy justa, aunque sólo para los jueces en una nación bien morigerada; pero no en la nuestra en que por desgracia el criminal encuentra tantos patronos, sin que se atreva ningún acusador á dar su nombre por el justo temor de servir de blanco á los tiros de los audaces, cavilosos y maldicientes, de que hay tanta abundancia entre nosotros. Ultimamente, V. E. tendrá la gloria de reparar y concluir una obra con muchos menos caudales y en menos tiempo que el que se ha creído necesario para llevarla á su absoluta perfección.

Toca ya el fin de mi Memoria: en ella he procurado dar una idea acabada de la obra en todas sus partes, y de las reformas que me han parecido más necesarias, útiles y conducentes á su objeto: acaso el efecto no habrá correspondido á mis deseos. Por lo menos me queda el consuelo de que la verdad y la mejor intención han guiado en todo mi pluma. Pueda esta exposición ser de alguna utilidad á V. E. en sus importantes tareas por el bien público, y quedarán largamente recompensados mis trabajos.

México, 14 de Octubre de 1823.

Exmo. Señor

José María Mora.

Digitized by Google

Digitized by Google

Número 1.

LISTA de las haciendas y pueblos que por la merced de agua que gozan en la Pila repartidora, deben hacer la limpia del río de Cuautitlán, y noticia de las varas que cada uno debe limpiar.

NOMBRES.	Varas.
Rancho de Flores	150
El Molino	175
Rancho del Cárdenas	200
Hacienda de Tequaque	350
Rancho de Rivera	50
Hacienda Portales	225
Rancho de Angulo	50
Hacienda de Cartagena	400
,, del Sabino	150
,, de San Mateo	175
,, de Corregidora	300
,, de Xaltipa	330
Rancho del Salitre	80
Hacienda de Cuamatla	100
,, de Cadena	69
Pueblo de Tultitlán	797
,, de Cuautitlán	1,001
,, de Tultepec	270
,, de Santa Bárbara	1,012
Común á los cuatro pueblos anteriores	416
Hacienda de San José	2,662
Teoloyuca	4.446
Coyotepec	2,870
Total de varas desde la Pila repartidora hasta el corte de Castera.	16,278

México, 12 de Octubre de 1828.— *Mora.*

Digitized by Google

Digitized by Google

ESTADO que mani

AÑOS.	Productos.	
1800.....	10,148	0
1801.....	13,881	6
1802.....	14,042	7
1803.....	7,980	3
1804.....	37,252	6
1805	33,089	5
1806.....	91,058	7
1807.....	276,729	3
1808.....	72,488	3
1809	35,572	3
1810.....	38,460	4
1811.....	23,631	8
1812.....	6,480	2
1813	3,783	2
1814.....	3,533	7
1815.....	14,994	2
1816.....	8,616	2
1817.....	3,104	6
1818.....	17,404	5
1819.....	5,923	0
1820.....	5,486	7
	2,521	0

Digitized by Google

Digitized by Google

Número 8

ESTADO que manifiesta los productos que han tenido los derechos sobre vinos importados por Veracruz, á favor del ramo del desagüe desde el año de 1806 hasta el de 1820.

AÑOS.			
1806	$ 5,035	0	11
1807	6,298	5	1
1808	8,708	1	9
1809	10,088	3	8
1810	36,459	6	3
1811	16,279	1	10
1812	1,052	6	11
1813	915	0	8
1814	6,367	6	4
1815	8,921	4	0
1816	18,366	4	7
1817	8,359	6	1
1818	10,199	6	9
1819	10,324	1	5
1820	12,543	1	7
Sumas	$168,110	1	10

NOTAS.

1ª—Este estado está formado según las cuentas que la Aduana de Veracruz ha rendido al Tribunal de Cuentas de esta capital, y cuyos resultados me han comunicado.

2ª—No se encuentra noticia en el mencionado Tribunal sobre los años anteriores al de 1806. Calculando según las tablas estadísticas de importación que ha publicado el comercio de Veracruz, resulta que el producto de la pensión de 5 rs. sobre cada barril de vino á favor del Desagüe debía ascender en el año de 1802 á la cantidad de 139,537 ps. 4 rs., en el de 1803 á la de 59,613 ps. y en 1804 á la de 79,114 ps. 4 rs., cuya suma de 296,265 ps. añadida á la de 163,110 ps. 1 rl. 10 grs. que resulta de este estado, forma el total de 459,375 ps. 1 rl. 10 grs.

3ª—De la cantidad de 163,110 ps. 1 rl. 10 grs. que como se ve por el precedente Estado han producido desde 1806 los derechos sobre vinos importados por Veracruz, debe deducirse la cantidad de 149,466 ps. 1 gr. que adeuda el ramo de Desagüe á la Hacienda pública, de cuya operación resulta á favor del primero la cantidad de 13,644 ps. 1 rl. 9 grs.

México, 14 de Octubre de 1823.—*Mora.*

Digitized by Google

Digitized by Google

ESTADO que manifiesta la

EXISTENCIA EN NUM	
Por 8,791-8-0 producto de la pensión sobre consumo de carnes establecida en 19 de Julio de 1822, en la parte que se aplicó al ramo del Desagüe según consta de las cuentas de la Tesorería de la Exma. Diputación Provincial	$ 3

Digitized by Google

Digitized by Google

LAS FORMULAS DE KAEMTZ, HÖPPEN Y FAYE

PARA CALCULAR LA TEMPERATURA MEDIA.

Por M. Moreno y Anda, M. S. A.

El conocimiento de la temperatura media verdadera de una localidad, es importante no sólo desde el punto de vista climatológico, de la agricultura y de la higiene, sino que sirve además para comprobar en tiempos futuros si dicho elemento cambia; en otros términos, si los climas, sin tener en cuenta causas accidentales, se modifican con el tiempo, como lo han pretendido los partidarios de un enfriamiento progresivo del globo terrestre.

Debemos, pues, esforzarnos, como decía Kaemtz, en recoger materiales que sin duda servirán á las generaciones que nos sucedan para resolver tan interesante problema; el que, según expresión del citado meteorologista alemán, habría podido dilucidarse ya si los griegos y los romanos hubieran inventado nuestros instrumentos y hecho uso de nuestros métodos.

Pero procuremos á la vez, que el legado de materiales que hagamos á los tiempos venideros sea lo más perfecto que permitan los elementos de que dispone la ciencia contemporánea. Corrijamos los resultados de nuestras observaciones de todos aquellos errores de que puedan estar afectados y que sea posible apreciar y eliminar, á fin de que de los estudios y discusiones que con ellos se hagan se deduzcan consecuencias qua aclaren puntos dudosos, afirmen los ya establecidos y reconocidos como ciertos y evidentes y se haga la luz en los que envueltos aún en el misterio de leyes desconocidas, han impedido hasta hoy que la meteorología ocupe el rango que le corresponde al lado de su hermana la astronomía.

Digitized by Google

Sin duda que es cuestión difícil determinar el valor de todos los errores que causas extrañas vienen á producir sobre el termómetro y cuya suma total hace que el dato que presentamos como temperatura media del aire no sea el verdadero. Pero sí podemos precisar los que se refieren, por ejemplo, á la influencia de las ciudades, el de la variación del cero con el tiempo, así como el que resulta de la serie ó combinación que se haya empleado. El primero, haciendo observaciones simultáneas entre el termómetro de la ciudad y otro establecido en el campo libre, bajo las mejores condiciones de abrigo y ventilación; el segundo, por el método conocido de la fusión del hielo, y el tercero, siguiendo los procedimientos expuestos en una Nota que publiqué hace ya algún tiempo.[1]

Consecuente con el deseo de estudiar todos los métodos que se han propuesto para calcular la temperatura media de un lugar, voy á ocuparme ahora de las fórmulas de Kaemtz, Höppen y Faye.

FORMULA DE KAEMTZ.

Cualquiera que sea la serie ó combinación de que se haga uso para obtener la temperatura media de un lugar, exige por parte del observador la esclavitud de anotar las indicaciones del termómetro á horas fijas é invariables todos los días, todos los meses y durante una larga serie de años; esclavitud que cuando no se es impulsado por el sentimiento del deber ó por verdadero amor á la ciencia, produce con el tiempo fastidio, cansancio, y por consiguiente, interrupciones é irregularidades que redundan en perjuicio de los estudios emprendidos.

Pero hay un método que únicamente demanda la atención diaria de dos termómetros, los que mediante la feliz idea que ha presidido á su construcción, acusan los dos extremos que en su marcha diurna alcanza la temperatura, pudiendo arreglarse y tomar nota de sus indicaciones, uno en las primeras horas de la mañana y al obscurecer y el otro al obscurecer y en las primeras horas de la mañana.

1 Correcciones que deben aplicarse á la media diurna de la temperatura deducida de pocas observaciones. [Memorias XV, p. 5.]

Digitized by Google

Ahora bien, como la temperatura media se halla comprendida entre la máxima y la mínima del día, algunos meteorologistas representan aquélla con la semisuma de ambos extremos, cuyo procedimiento conduce á un resultado que difiere del verdadero

$$-0°5$$

y se comprende que sea así, puesto que "el lugar geométrico de la ecuación termal diurna, no es una línea recta, único caso en que la ordenada del centro de gravedad que representa la temperatura media, tendría un valor equivalente al promedio de las ordenadas extremas, es decir, las que corresponden á las temperaturas máxima y mínima."[1]

Buscando la manera de utilizar los dos extremos diurnos, por medio de una corrección determinada con los datos de la observación, Kaemtz propuso la siguiente fórmula para representar la temperatura media del día

$$t_m = (M - m)\, c + m$$

en la que t_m es la temperatura media verdadera, M y m las temperaturas máxima y mínima y c un coeficiente que tiene por valor

$$c = \frac{t_m - m}{M - m}$$

Pongo en seguida los coeficientes que he calculado para México, Tacubaya y León, con las medias de la temperatura que resultan de 19, 15 y 20 años, respectivamente, de observaciones regulares.

	México.	Tacubaya.	León.
Enero	0.483	0.487	0.482
Febrero	0.480	0.476	0.488
[illegible]	0.480	0.488	0.484
[illegible]	0.471	0.483	0.487
[illegible]	0.450	0.486	0.506

[1] Bole[illegible] Observatorio [illegible]

Digitized by Google

	México.	Tacubaya.	León.
Junio	0.427	0.443	0.445
Julio	0.401	0.406	0.433
Agosto	0.424	0.440	0.484
Septiembre	0.423	0.404	0.454
Octubre	0.439	0.434	0.468
Noviembre	0.454	0.456	0.475
Diciembre	0.472	0.462	0.477
Media	0.450	0.455	0.476

El examen de los coeficientes de las tres localidades manifiesta con claridad que no sería lícito adoptar en León, por ejemplo, los valores encontrados para México, y viceversa, pues exceptuándose el mes de Enero en que sólo discrepan una unidad, en los demás las diferencias son algo sensibles, particularmente de Mayo á Noviembre. Se nota asimismo que en León el coeficiente relativo al mes de Mayo es mayor que 0.5, lo que indica, como en efecto sucedió, que la semi-suma del máximo y el mínimo tuvo un valor inferior al de la temperatura media, hecho que no se observa en ningún otro mes ni en ninguno de los otros dos lugares.

Veamos ahora qué grado de precisión se alcanza con el empleo de dichos coeficientes.

Calculo en primer lugar la temperatura media de un día cualquiera de los 12 meses del año de 1896 con los coeficientes encontrados para León, y la comparo con la temperatura observada.[1]

1 Como la temperatura media que se deduce de la combinación

$$\frac{7 + 14 + 21}{3},$$

empleada en León es más alta que la verdadera, con datos del Observatorio Meteorológico Central he determinado la corrección correspondiente á cada mes, aplicándola á las medias que resultan de la observación.

Digitized by Google

Fecha.		Temperatura. Observada.	Calculada.	o—c.
1896.	Enero 1°	10°15	9°28	+ 0°87
	Febrero 10	13.10	12.17	+ 0.93
	Marzo 15	18.30	18.04	+ 0.26
	Abril 13	19.05	18.81	+ 0.24
	Mayo 18	25.40	25.45	— 0.05
	Junio 15	21.20	20.93	+ 0.27
	Junio 17	22.10	18.29	+ 3.81
	Julio 1°	22.10	21.54	+ 0.56
	Agosto 30	21.00	20.23	+ 0.77
	Septiembre 22	20.50	20.41	+ 0.09
	Octubre 14	16.10	17.15	— 1.05
	Noviembre 20	14.20	14.50	— 0.30
	Diciembre 5	8.60	8.30	+ 0.30
	„ 13	15.70	15.61	+ 0.09
	„ 23	8.30	7.52	+ 0.78
	„ 24	9.90	8.91	+ 0.99

Estos ejemplos bastan para demostrar lo improcedente que sería determinar la temperatura media de un día aislado haciendo uso de la formula de Kaemtz, pues descontados 3 casos, el 18 de Mayo, el 22 de Septiembre y el 13 de Diciembre, en que los errores llegan apenas á 1 décimo, en general los resultados no inspiran confianza alguna.

Calculo en seguida la temperatura media mensual, partiendo de las medias termométricas del mismo año de 1896, obtenidas igualmente en el Observatorio de León.

		Temperatura. Observada.[1]	Calculada.	o—c.
1896.	Enero	13°55	13°79	— 0°24
	Febrero	14.50	14.94	— 0.44
	Marzo	18.50	18.46	+ 0.04
	Abril	22.05	22.02	+ 0.03

1 Aplicada la corrección para convertirlas en la temperatura verdadera.

Digitized by Google

	Temperatura.		
	Observada.	Calculada.	o—c.
Mayo	24.10	23.45	+ 0.65
Junio	22.60	22.12	+ 0.48
Julio	21.60	21.64	— 0.04
Agosto	20.70	21.24	— 0.54
Septiembre	19.60	19.96	— 0.36
Octubre	18.50	18.75	— 0.25
Noviembre	16.00	16.28	— 0.28
Diciembre	12.20	12.02	+ 0.18
Media			— 0.06

Examinando el cuadro anterior se nota desde luego que las diferencias entre la temperatura observada y la calculada, se han regularizado y son menores que las encontradas en la primera comparación, distinguiéndose, sobre todo, los meses de Marzo, Abril y Julio por presentar un completo acuerdo entre ambas; sin embargo, no autorizan el empleo seguro de la fórmula, más que en el resultado anual, cuyo valor queda comprendido dentro de los límites de los errores de observación.

El error probable para la media de un mes cualquiera, es igual á $\pm 0°3$.

Podemos todavía llevar el análisis á valores más dignos de confianza, eliminadas las anomalías de ciertas causas accidentales. Con los promedios que arrojan las observaciones de los años de 1896, 1897 y 1898, calculo los elementos necesarios para una nueva verificación y obtengo los resultados siguientes:

Digitized by Google

	Temperatura.		
	Observada.	Calculada.	o—c.
Enero	13°65	13°61	+ 0°04
Febrero	14.63	14.79	— 0.16
Marzo	18.33	18.33	0.00
Abril	21.08	20.95	+ 0.13
Mayo	22.83	22.63	+ 0.20
Junio	22.07	21.72	+ 0.35
Julio	20.00	20.16	— 0.16
Agosto	19.73	20.35	— 0.62
Septiembre	18.67	18.77	— 0.10
Octubre	17.47	17.50	— 0.03
Noviembre	15.70	15.93	— 0.23
Diciembre	13.17	13.14	+ 0.03
Media	18.11	18.16	— 0.05

Comparando estos resultados con los obtenidos de un solo año, se nota á primera vista que los signos, con ligeras excepciones, se reproducen en los 12 meses, marcándose muy bien 2 períodos de 6 meses cada uno; el primero con temperaturas inferiores y el segundo superiores á las deducidas de la observación.

El error probable de una sola observación es de $\pm 0°2$ y el de la media anual de $\pm 0°05$, ó sea $0°1$.

De la anterior discusión, podemos concluir que la temperatura media calculada con

$$\frac{M + m}{2}$$

y corregida por los coeficientes de Kaemtz, es muy incierta para un día aislado cualquiera; pero tratándose de series dilatadas de observaciones, es decir, calculándola con buenos promedios de M y m, las discrepancias pueden quedar comprendidas dentro de los límites de los errores de observación.

Digitized by Google

FORMULA DE HÖPPEN.

El meteorologista Höppen propuso la siguiente fórmula para corregir los valores medios que se deducen de la combinación

$$\frac{8 + 14 + 20}{3}$$

$$m = n - k\,(n - min.)$$

en la que n es la media aritmética de las 3 observaciones, k un coeficiente variable cada mes, *min.* la temperatura mínima del día, y m la media verdadera.

El coeficiente k tiene por valor

$$k = \frac{m - n}{n - min.}$$

Lo he calculado con las medias mensuales de 20 años obtenidas en el Observatorio Meteorológico Central, de las que resultan los siguientes elementos para cada mes:

	m	n	*min.*	$n - min.$
Enero	12°2	13°1	1°9	11°2
Febrero	13.7	14.9	3.2	11.7
Marzo	15.8	17.0	4.9	12.1
Abril	17.9	19.2	7.7	11.5
Mayo	18.2	19.7	9.0	10.7
Junio	17.7	18.9	10.4	8.5
Julio	16.8	18 1	10.2	7.9
Agosto	16.6	17.8	10.1	7.7
Septiembre	16.2	17.2	8.8	8.4
Octubre	14.8	15.8	6.0	9.8
Noviembre	13.6	14.6	3.9	10.7
Diciembre	11.9	12.9	2.1	10.8

De los datos consignados en este cuadro, se deducen las siguientes cifras que representan el coeficiente k para cada mes:

Digitized by Google

	k
Enero	— 0.080
Febrero	— 0.102
Marzo	— 0.099
Abril	— 0.113
Mayo	— 0.140
Junio	— 0.141
Julio	— 0.165
Agosto	— 0.156
Septiembre	— 0.119
Octubre	— 0.102
Noviembre	— 0.093
Diciembre	— 0.093

Para juzgar del grado de precisión que se alcanza con los coeficientes de Höppen, comparemos, en primer lugar la temperatura media verdadera del Observatorio Meteorológico Central para varios días aislados de Febrero de 1903 y sus correspondientes, calculadas por la fórmula.

	Temperatura.		
	Observada.	Calculada.	o - c.
1903. Febrero 1°.....	14°90	14°95	— 0°05
,, 6.....	15.20	14.89	+ 0.31
,, 8.....	14.80	14.47	+ 0.33
,, 10.....	11.80	11.33	+ 0.47
,, 12.....	14.70	14.88	— 0.18
,, 15.....	14 80	14.80	0.00
,, 20.....	13.80	13.60	+ 0.20
,, 23.....	15.20	15.20	— 0.04
,, 26	15.70	15.49	+ 0.21
,, 28.....	16.80	16.25	+ 0.55

La columna o.—c. demuestra con toda claridad lo incierto de la temperatura calculada y por lo mismo la poca confianza que merecen los valores así determinados.

Digitized by Google

Una segunda verificación con los promedios mensuales del año de 1895, conduce á los resultados siguientes:

	Temperatura.		
	Observada.	Calculada.	o—c.
Enero	12°10	12°41	— 0.31
Febrero	13.90	14.18	— 0.28
Marzo	15.80	16.17	— 0.37
Abril	18.30	18.79	— 0.49
Mayo	18.40	18.72	— 0.32
Junio	17.80	18.33	— 0.53
Julio	16.90	17.08	— 0.18
Agosto	17.00	17.26	— 0.26
Septiembre	16.60	17.01	— 0.41
Octubre	14.50	14.81	— 0.31
Noviembre	15.30	15.71	— 0.41
Diciembre	12.70	12.93	— 0.23

Aquí es verdaderamente notable la constancia en el signo negativo que afecta á todas las diferencias, así como la pequeñez del desacuerdo en los valores de éstas.

El error probable de una observación aislada, es de $\pm 0°25$; y el de la media anual de $\pm 0°07$.

Como esta última verificación se ha hecho con promedios de un solo año, es lógico inferir que procediendo con datos deducidos de una serie de importancia, el acuerdo será completo.

FORMULA DE FAYE.

En su *Cours d'astronomie* (Tomo II, pág. 8) Faye dá una fórmula para calcular la temperatura media diaria, fundada en la influencia térmica del Sol.

Dicha fórmula es

$$t = \theta + k \cos \delta$$

Digitized by Google

en la que δ es la distancia polar del Sol y θ y k constantes relativas á la localidad.

En lugar de la δ del día, debe tomarse la que corresponde á un mes antes, debido al retardo que se manifiesta siempre en el efecto calorífico de los rayos solares.

Para determinar los valores de las constantes θ y k, me he valido de las temperaturas medias mensuales obtenidas en el Observatorio Meteorológico Central durante 19 años, de 1877 á 1905. Con cuyos datos y con el *seno* de la declinación del Sol (tomo el *seno* de la declinación en lugar del coseno de la distancia polar) formo las 12 ecuaciones:

$$\theta - 0.395\,k = 12.1 \quad \ldots\ldots (1)$$
$$\theta - 0.359\,k = 13.8 \quad \ldots\ldots (2)$$
$$\theta - 0.217\,k = 15.7 \quad \ldots\ldots (3)$$
$$\theta - 0.032\,k = 17.8 \quad \ldots\ldots (4)$$
$$\theta + 0.174\,k = 18.1 \quad \ldots\ldots (5)$$
$$\theta + 0.326\,k = 17.6 \quad \ldots\ldots (6)$$
$$\theta + 0.396\,k = 16.8 \quad \ldots\ldots (7)$$
$$\theta + 0.365\,k = 16.7 \quad \ldots\ldots (8)$$
$$\theta + 0.239\,k = 16.7 \quad \ldots\ldots (9)$$
$$\theta + 0.048\,k = 14.7 \quad \ldots\ldots (10)$$
$$\theta - 0.152\,k = 13.5 \quad \ldots\ldots (11)$$
$$\theta - 0.320\,k = 12.0 \quad \ldots\ldots (12)$$

Y empleando el método de los mínimos cuadrados para calcular los valores más probables de las dos incógnitas, establezco las ecuaciones normales:

$$(a\,a)\,\theta + (a\,b)\,k = a\,c$$
$$(a\,b)\,\theta + (b\,b)\,k = b\,c$$

cuyas sumas de los productos que representan las 12 ecuaciones quedan expresadas así:

$$12\,\theta + 0.073\,k = 185.5$$
$$0.073\,\theta + 0.9445\,k = 5.73$$

Digitized by Google

Las que resueltas dan

$$\theta = 15.42$$
$$k = 5.93$$

La fórmula será entonces

$$t = 15.42 + 5.93 \text{ sen } \delta$$

Hechas las operaciones, resulta:

		Temperatura.		
		Calculada.	Observada.	c—o.
Enero...	15°42 − 2.34	= 13°08	12°10	− 0°98
Febrero	− 2.13	= 13.29	13.80	+ 0.51
Marzo.....	− 1.28	= 14.14	15.70	+ 1.56
Abril.....	− 0.19	= 15.23	17.80	+ 2.57
Mayo.....	+ 1.03	= 16.45	18.10	+ 1.65
Junio.....	+ 1.93	= 17.35	17.60	+ 0.25
Julio.....	+ 2.35	= 17.77	16.80	— 0.97
Agosto	+ 2.17	= 17.59	16.70	— 0.89
Septiembre..... .	+ 1.42	= 16.84	16.70	— 0.14
Octubre.....	+ 0.29	= 15.71	14.70	— 1.01
Noviembre.....	− 0.90	= 14.52	13.50	— 1.02
Diciembre.....	− 1.90	= 13.52	12.00	— 1.5[2]

Las cifras contenidas en la columna c.—o. manifiestan: que unas veces por exceso y otras por defecto, la temperatura calculada no va de acuerdo con la que se deduce de la observación, y que tales discordancias pasan en verdad los límites de lo tolerable, pues están comprendidas entre un décimo de grado, la más baja, y 2°6 la mayor.

De lo anterior se desprende que la ley del eminente astrónomo francés, aunque basada en los dos elementos de que depende la temperatura de un lugar, la distancia angular del Sol al Ecuador, esto es, la declinación, el primero y general; y el segundo que tiende á modificar á aquél, en el que están comprendidas las causas locales, figurando entre ellas la latitud; dicha ley, digo, tal vez no es aplicable en luga-

Digitized by Google

res como el nuestro, cuya altitud, principalmente, imprime un carácter general al clima.

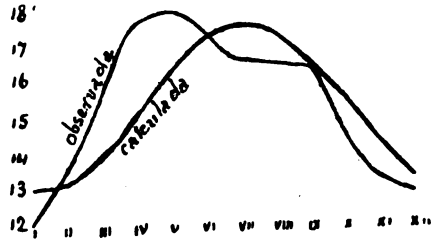


Fig. 1.

En efecto, México, por su latitud debería gozar de una temperatura media de 26° próximamente (que es la de Bombay á 18°53′ N. y á 32 pies de altitud) en nuestro hemisferio; pero por su elevación á más de 2,000 metros, el grado térmico es sólo de 15°, como resultado del enfriamiento que trae consigo el enrarecimiento y sequedad del aire á medida que ascendemos sobre el nivel del mar.

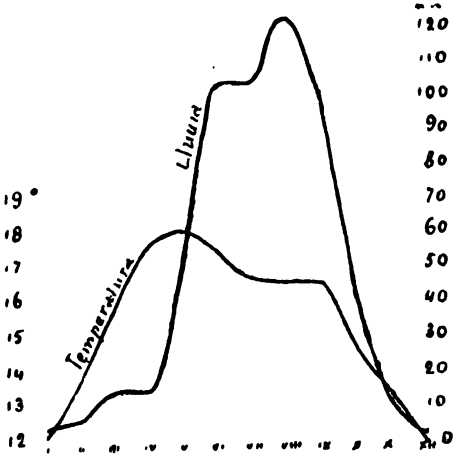


Fig. 2.

Curvas de la temperatura y la lluvia en México.

Digitized by Google

Así, pues, aunque colocados en la zona tórrida, comprendidos dentro de la isoterma de 25°, tenemos, sin embargo, una temperatura media anual que corresponde á la que se observa en latitudes medias.

La desigual distribución de las lluvias en el curso del año, hace, por otra parte, que en nuestros climas la temperatura siga una marcha distinta de la que se observa en Paris, por ejemplo. En la altiplanicie mexicana el año se divide en dos períodos perfectamente marcados; uno lluvioso que comprende los meses de Mayo á Octubre, y otro seco de Noviembre á Abril.

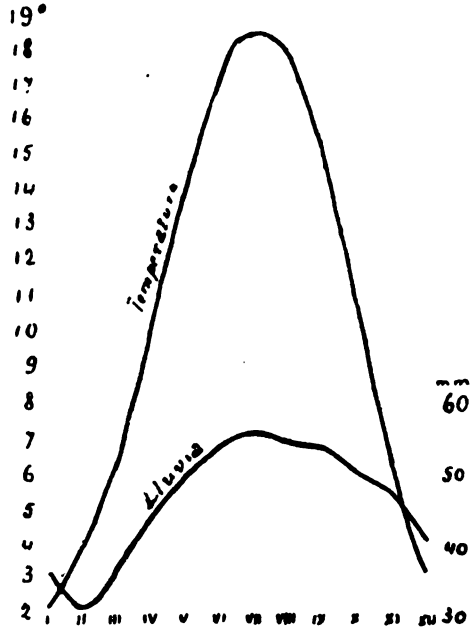


Fig. 8.

Curvas de la temperatura y la lluvia en Paris.

En Paris, lugar que hemos elegido como punto de comparación, por el contrario, la lluvia se distribuye casi uniformemente en los 12

Digitized by Google

meses del año, como se ve en el siguiente cuadro, en el que hago figurar á la vez la cantidad media de lluvia en México, así como las temperaturas de uno y otro lugar. Las cifras que corresponden á París representan las medias deducidas de 88 años de observaciones, y las de México, de 19.

	Lluvia.		Temperatura.	
	París.	México.	París.	México.
	mm	mm	°	°
Enero	37.0	4.1	2.4	12.1
Febrero	32.0	5.5	4.3	13.8
Marzo	37.0	15.4	6.5	15.7
Abril	43.5	14.9	10.1	17.8
Mayo	51.0	51.0	14.0	18.1
Junio	55.0	103.9	17.1	17.6
Julio	56.5	104.3	18.9	16.8
Agosto	56.0	123.3	18.4	16.7
Septiembre	55.0	101.0	15.7	16.7
Octubre	52.0	43.4	11.1	14.7
Noviembre	48.0	11.3	6.6	13.5
Diciembre	42.0	3.8	3.4	12.0

La lluvia media anual de París resulta sensiblemente igual á la de México, pues la primera es de 565 milímetros, y la segunda de 582, difiriendo únicamente 17 milímetros.

Pero si comparamos los pluviogramas construídos con las medias mensuales, las diferencias en este caso son en extremo notables, exceptuándose los meses de Mayo y Octubre, que presentan, el primero, una lluvia media de 51 milímetros justos en una y otra localidad, y la del segundo está representada por 43mm en México y 52mm en París, es decir, 9mm más baja.

Atendiendo á la variación de la lluvia de un mes con otro, notaremos también que mientras en la capital de Francia las diferencias sucesivas del primer semestre oscilan entre 7 y 5 milímetros, y las del segundo entre 4 y 0.5, y que el mes de mayor precipitación es Julio con 56mm.5, y el de menor, Febrero, con 32; aquí, en el Valle de Mé-

Digitized by Google

xico, la variación mensual sigue una marcha enteramente distinta, y la diferencia entre la cantidad de agua caída en los dos períodos, lluvioso y seco, alcanza casi las $\frac{4}{5}$ partes de la lluvia media anual, como en seguida se ve:

	mm
Período lluvioso.....	526.9
„ seco.....	55.0
Diferencia.....	471.9

Como consecuencia inmediata de la desigual distribución de las lluvias, conjuntamente con otros factores de no escasa ni menor influencia, la temperatura del aire seguirá, pues, una marcha igualmente distinta en México que en Paris.

Una ojeada á la última tabla y á las curvas que la acompañan bastará para convencernos de que en efecto es así.

Conservando los caracteres propios de condiciones climatéricas tan disímbolas, la curva térmica, obedeciendo á la ley general, es ascendente á partir del mes de Enero; pero como el período lluvioso de México queda definitivamente establecido en el mes de Junio, á Mayo, por consiguiente, corresponderá el punto culminante de la onda, como en efecto lo testifican los valores medios deducidos de 19 años de observaciones, y como era natural sucediera, puesto que ya desde Junio la frecuencia é intensidad de las lluvias viene á refrescar notablemente el aire ambiente.

En Paris, por el contrario, debido á la uniformidad en la distribución mensual de la precipitación acuosa, el máximum de temperatura se observa en el mes de Julio ó en el de Agosto, es decir, un mes después que el Sol ha tocado el Trópico de Cáncer.

He creído necesario extenderme en las consideraciones anteriores, para demostrar que la fórmula de Faye, bajo condiciones climatológicas especiales, no satisface en modo alguno, y por consiguiente carece de la generalidad que su autor quiso darle.

En los climas europeos, y en general en aquellos cuyo régimen pluviométrico se distribuye uniformemente en el curso del año, la dicha

Digitized by Google

fórmula dará resultados conformes con los de la observación; pero nunca en los que como en el nuestro la lluvia viene á modificar de modo apreciable la marcha interdiurna de la temperatura.

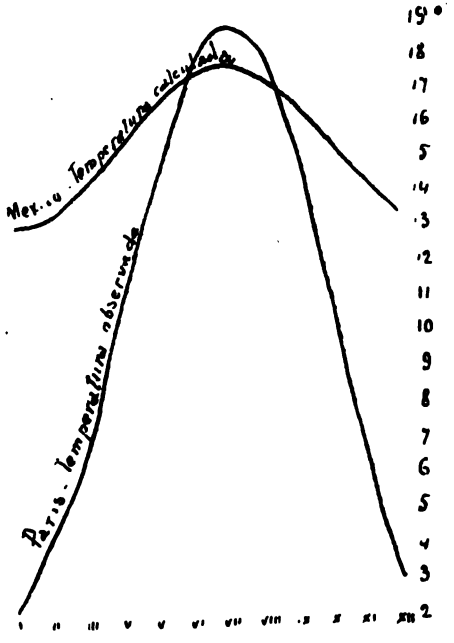


Fig. 4.

Curvas de temperatura observada en París y calculada en México.

La figura 4 representa la curva de la temperatura de Paris, según la observación; y la de México deducida de la fórmula. Como se ve, el máximo en ambas cae en el mes de Julio, lo que está muy lejos de ser así por lo que respecta á estos lugares de la Mesa Central Mexicana.

Fundados en todo lo expuesto anteriormente, parece podemos establecer las siguientes conclusiones:

Digitized by Google

1ª Las fórmulas de Kaemtz y Höppen son suceptibles de una buena aplicación, siempre que se proceda con promedios de numerosas observaciones.

2ª La fórmula de Faye no puede emplearse con éxito en los climas intertropicales.

Tacubaya, Octubre 1904.

Digitized by Google

LAS ROCAS ARCAICAS DE MEXICO.

Por el Ing. Ezequiel Ordóñez, M. S. A.

(LAMINA XIV).

El área que ocupan las rocas precambrianas en México es sumamente pequeña comparada con la extensión del terreno mezozoico, terciario y postplioceno que en superficies muy grandes y relativamente homogéneas cubren el territorio de esta República, definiendo en lo general diversas zonas geográficas de las cuales las principales serían las zonas oriental, occidental é intermedia.

Las rocas precambrianas se encuentran especialmente en la región costera mexicana del Océano Pacífico, ya aflorando en bandas más ó menos estrechas, ya en espacios irregulares pequeños, cuyo contorno no ha sido fijado todavía con exactitud.

La particularidad más grande de este terreno primitivo es que actualmente no interviene de una manera directa en la constitución del relieve del país, es decir, que aparece enteramente subordinado al relieve mucho más enérgico en la apariencia que tienen rocas más recientes, tales como las mezozoicas y las rocas eruptivas terciarias, que ambas cubren más de la mitad del país en sus regiones más montañosas.

Dentro de la zona costera del Pacífico, no considerando la Baja California, las rocas precambrianas se encuentran en pequeñas porciones esporádicamente diseminadas en los Estados del N.W. de México, tales como Sonora y Sinaloa, ocupando la parte baja de los flancos occidentales de la Sierra Madre Occidental, ó se levantan en débiles apófisis aislados en las llanuras de la costa, sin conexión bien marcada con los elementos orográficos componentes de dicha Sierra Madre.

Digitized by Google

En la parte media del mencionado litoral del Pacífico, entre los paralelos 19° y 24° de latitud septentrional, hay una interrupción muy marcada de las rocas precambrianas, casi desaparecen ó se encuentran en superficies muy pequeñas. En cambio hay en esta amplia zona una afluencia considerable de rocas volcánicas, principalmente de la época reciente, y cuyas corrientes en muchos puntos bañan el terreno hasta las orillas del mar.

En la parte Sur de México aproximándose á la región ístmica es donde las rocas precambrianas adquieren mayor importancia relativa. Como una banda estrecha comienza en las cercanías de Zihuatanejo que se ensancha poco á poco hacia el Sureste de Acapulco y continúa más ancha invadiendo los distritos del Sur del Estado de Puebla y los costeros del Estado de Oaxaca. Comienza á estrecharse de nuevo la banda hacia el Istmo de Tehuantepec y sigue muy angosta en el Estado de Chiapas para entrar encorvándose hacia territorio de la República de Guatemala, como lo han mostrado los estudios de Sapper.[1]

Aun en medio de la parte meridional é ístmica de México estas rocas están lejos de presentarse como una área enteramente continua, pues gironas de rocas probablemente mezozoicas las cubren en muchos lugares, así como también las formaciones más recientes costeras y marinas; geológicamente se puede suponer una continuación allá del terreno azoico, como constituyendo un basamento general en una buena parte de los distritos costeros de Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Para poder dar una ligera idea de la posición que ocupan las rocas en cuestión, hemos formado una pequeña carta donde se encuentran marcadas aproximadamente las áreas arcaicas mexicanas y no decimos más de las rocas precambrianas porque, como veremos más adelante, no ha sido posible todavía distinguir, no ya diferentes pisos dentro de la edad arcaica, pero ni siquiera decidir qué partes podrían corresponder al Algonkiano ó á algún lapso de tiempo entre el Arcaico y el Paleozoico. Como se ve en nuestra carta, no definimos claramente el

1 Dr. Carl Sapper.—Grundzüge d. physikalischen Geographie von Guatemala. Gotha, 1894.

Digitized by Google

contorno de las áreas y hacemos abstracción de los manchones de rocas más jóvenes que puedan encontrarse dentro de dichas áreas. (Lámina XIV).

Ha habido geólogos exiranjeros á quienes ha sorprendido la rareza de rocas arcaicas en México y quienes han dado á nuestras áreas conocidas una importancia superficial mayor de la que tienen.

Felix y Lenk[1] han llamado sin razón á la banda de rocas arcaicas del Sur "Cordillera arcaica del Pacífico," puesto que no han tomado en cuenta el poco ó ningún participio que dichas rocas tienen en la constitución de lo que llamamos Sierra Madre del Sur, prolongada más ó menos entre el río Balsas, las mesas de Puebla y Oaxaca y las tierras bajas débilmente onduladas de las costas de Guerrero y de Oaxaca. Con mucha menos razón podríamos hablar de una sierra ó cordillera arcaica en el Oeste de México en vista de la posición y de la limitación de las áreas cristalinas. Aguilera[2] ha hecho ya una buena refutación á la pretendida cordillera arcaica, la que si en épocas muy atrasadas pudo haber existido, hoy no hay lugar á considerarse así á un relieve tan atenuado como lo es el de las rocas arcaicas.

Cualquiera que sea el origen que se suponga á las masas de rocas apizarradas cristalinas y que éstas formen ó no un asiento general sobre el cual descansen los nuevos sedimentos y las rocas volcánicas, una cuestión importante que se nos impone es la de saber si las rocas cristalinas forman realmente una banda continua emergida y solamente oculta por posteriores sedimentos y rocas eruptivas, ó si sobresalen como aparentemente se ve en la forma de islotes más ó menos espaciados. Nos inclinamos á creer naturalmente que las rocas cristalinas han constituído primeramente (hasta donde nos es dable llevar las cosas), una banda continua sujeta en todas sus partes á un sinnúmero de vicisitudes, plegamientos, emersiones, sumersiones, inyección de rocas

1 Felix y Lenk-Ueber die tektonischen Verhältnisse der Rep. Mexico. Zeitsch. Deuts. geolog. Ges. Jahrg. XIII, 1892.

2 J. G. Aguilera.—Sobre las condiciones tectónicas de la República Mexicana. Tip. Sec. Fomento. 1901. pp. 20-21.—Anuario de la Academia Mexicana de Ciencias. IV, 1898 (1900).

Digitized by Google

extrañas, etc., etc., y que poco á poco por efecto de aquellos mismos esfuerzos que las accidentan se rompe la banda cristalina, se mueven quizá los bloks independientemente y entonces las numerosas soluciones de continuidad acaban por darle al terreno emergido la forma de un archipiélago ó de un largo cordón de islas, mucho más numerosas y extensas que las que vemos descubiertas, porque muchas están ocultas por espesores variables de rocas más jóvenes.

En las profundidades oceánicas la continuidad es probable que exista, no porque supongamos *á priori* que estas rocas arcaicas sean el cimiento sobre el que descansan las nuevas formaciones, que como todos dicen, algún apoyo deben tener, sino porque ya bastante se levantan en las sierras las nuevas rocas para suponer que más allá de la angosta plataforma litoral, extendidas en unas cuantas decenas de kilómetros vayan estas rocas á sumergirse hasta el fondo de la gran fosa escarpada de más de mil brazas que se extiende á lo largo de nuestras costas del Pacífico.

Mucho interesa definir la primitiva extensión de la banda cristalina del Pacífico, porque es de una importancia capital para el estudio de la tectónica general de todo el país, pues la ausencia de rocas arcaicas bien comprobadas en el corazón de la Sierra Madre Occidental, en la Mesa Central[1] y en la Sierra Madre Oriental dice mucho en favor de la suposición hace tiempo sostenida por Aguilera, expresada muy claramente en su reciente trabajo sobre las condiciones tectónicas de México[2] de que para la formación de los rasgos geotectónicos de México es posible que la banda cristalina haya obrado como zona resistente, definiendo dicha banda la orientación general de todos los sistemas montañosos del país y dando lugar, por la bien marcada curvatura de esa banda cristalina, á una región perpetuamente atormentada por las conmo-

1 Se ha supuesto por geólogos como Humboldt, Burkart y otros recientemente como Aguilera [Bosquejo Geológico de México] que algunas pizarras muy metamorfizadas de aspecto muy antiguo, como las de Guanajuato, Zacatecas, Fresnillo, Catorce, etc., pueden ser arcaicas, pero esto no se ha comprobado todavía. Si tal resulta algún día la existencia del Arcaico en la Mesa Central afirmará aún más la idea de la importancia de estas rocas en el juego tectónico de México.

2 Loc. Cit. pp. 29-31.

Digitized by Google

ciones volcánicas. Es preciso agregar que la arista arcaica ha obrado como zona resistente, no porque se haya conservado completamente rígida, pues ya veremos á cuántos movimientos ha estado expuesta, sino porque se ha movido en armonía con el conjunto de materiales más jóvenes que por su abundancia y característica distribución son los que le dan á México su verdadera fisonomía topográfica.

Esta independencia de movimientos da bastante razón por su parte para presumir la continuidad de un solo macizo arcaico alargado, yaciendo bajo las aguas del mar y en partes emergido, sujeto á fuerzas que tienen un origen comparativamente más profundo.

No podemos entrar desgraciadamente en consideraciones más amplias sobre esta materia, pero sí podríamos señalar algunas conclusiones que parecen dimanar de la influencia que han ejercido ó del obstáculo que han puesto las rocas arcaicas á los movimientos de poderosos sedimentos. Por ejemplo: si existe una banda cristalina continua más á menos quebrada ó mejor dicho dislocada, á lo largo de la costa del Pacífico que ha obrado como zona resistente á los movimientos de otras rocas, especialmente mezozoicas, ó que ha habido cierta independencia de movimientos entre unas y otras, parece probable dada la posición de la Sierra Madre Occidental con relación á estas rocas, y la naturaleza esencialmente volcánica de dicha Sierra; que ésta se ha criado precisamente en el contacto de las rocas cristalinas y de las rocas sedimentarias mezozoícas y que es por lo tanto una especie de cicatriz, la soldadura general operada entre los materiales de dos edados muy diferentes. Ciertamente que no en todas partes vemos en inmediata proximidad las rocas mezozoicas con las rocas eruptivas de la Sierra del lado de la mesa central, pero esto depende de la gran elevación que han alcanzado los sedimentos modernos lacustres, tomando la mayor parte del material que los forma de los macizos volcánicos y rellenando las grandes depresiones que dejaron los accidentes tectónicos de las rocas mezozoicas. Así, pues, los sedimentos modernos ocultan á aquellas rocas en la Mesa Central, de la que sobresalen solamente las partes más elevadas.

Nos parece también posible, como ya lo hemos dicho, que en donde

Digitized by Google

la banda cristalina por su curvatura se ha opuesto á la continuidad en la acción de ciertos movimientos de carácter continental, se ha engendrado una región de máxima fractura donde han surgido numerosos volcanes y enormes masas de lavas volcánicas.

Una prueba de que la banda cristalina no es enteramente rígida se podría deducir de la persistencia de ciertos movimientos vibratorios que tienen lugar en la región arcaica del Sur de México y que se transmite hasta la porción central volcánica del país. En las costas de Guerrero, en las de Oaxaca en el Istmo de Tehuantepec y en regiones submarinas inmediatas se engendran numerosos temblores. Es un hecho comprobado que en épocas recientes nuestras costas del Pacífico han sufrido sensibles movimientos relativos á una sumersión real ó aparente; se verifica en la actualidad no sólo en porciones de litoral cubiertas de rocas modernas, sino también en las regiones arcaicas que bañan las aguas del Pacífico.

Bastante lejanas de los centros densamente poblados del país se hallan las rocas arcaicas para que hayan sido estudiadas y demarcadas con alguna precisión. Sí puede decirse desde luego que las series de esquistos cristalinos y de rocas graníticas que se encuentran en cada región, son generalmente tan diversas, que no es posible correlacionarlas, en lo cual nuestro terreno arcaico se parece á los demás de la América, como fácilmente se nota siguiendo las bien condensadas páginas de Van Hise.[1]

Esta desigualdad en el carácter y sucesión de las rocas de los diferentes afloramientos arcaicos no puede tomarse nunca como una prueba de su independencia, porque se han movido de muy diferente manera y han soportado acciones muy prolongadas de denudación, tanto que durante el largo tiempo paleozoico dicha banda arcaica cuyas partes hoy vemos aflorar, siempre emergida, ha quedado sujeta á las acciones de destrucción, como se puede juzgar de la ausencia de sedimentos de esta Era, que pudieran apoyar sobre ella, si hubiera estado

1 Ch. R. Van Hise.—Correlation Papers. Archean & Algonkian. Bull. U.S. Geol. Survey, nº 86, 1892.

Digitized by Google

sumergida debajo de las aguas. Así se comprende el enorme desgaste que han sufrido, lo que también expresan los altos apófisis intrusivos que sobresalen del terreno de pobre relieve de esquistos cristalinos.

Generalmente en nuestras comarcas arcaicas no aparecen más que las rocas apizarradas muy cristalinas, salvo pequeñas áreas en que aparecen pizarras arcillosas: filades y filades gnéissicas de que habla Aguilera.[1] Estas pizarras pasan á los gneiss y á las mica-pizarras por transiciones insensibles como lo indica el autor aludido. Nosotros por nuestra parte no hemos visto en las áreas arcaicas que conocemos estas filades gnéissicas pero es probable que se encuentren, especialmente en las áreas arcaicas más interiores, es decir, en la parte superior de todos los grupos, pues es curioso que en muchos lugares hacia el interior del país se encuentran los estratos cristalinos más jóvenes. De todas maneras, en las regiones más extensas arcaicas como cerca de Acapulco, al S.W. de Oaxaca y en Tehuantepec, sólo se ven las pizarras cristalinas y muy escasas filades no siempre observadas en concordante estratificación. Si tratásemos de establecer una correlación con las grandes áreas del continente americano, nuestro arcaico en su mayor extensión correspondería al piso Laurentino de Norte América porque muestra especialmente rocas apizarradas cristalinas, que pasan al granito como en general queda definido en la obra de Van Hise. Sin embargo, para no incurrir en error no hacemos aún una división precisa de nuestro terreno arcaico, cuestión que queda para más tarde cuando se hayan estudiado más nuestras series cristalinas y los pocos sedimentos indiscutibles aunque metamorfizados que sobre ellas apoyan.

De las rocas graníticas, ya intrusivas ó de erupción que entre las pizarras cristalinas asoman, las hay que han atravesado estas rocas muy á raíz del depósito ó consolidación de dichas primitivas pizarras á juzgar por las huellas que en ellas se encuentran, de haber seguido á sus movimientos como es el caso para ciertos granitos que pasan in-

1 Bosquejo Geológico de México. Bol. Inst. Geol. México. Núms. 4, 5 y 6, pág 193. México, 1896.

Digitized by Google

sensiblemente al gneiss. Dicho granito gnéissico es casi siempre pertítico y muy pobre en minerales coloridos, se parece mucho á algunos granitos gnéissicos de los Estados Unidos.

Para dar una idea de qué clases de rocas entran en la constitución de nuestros manchones arcaicos, pasemos en revista en pocas palabras algunos de los más importantes. Muy lejos estamos de pensar que estas cuantas líneas den una idea del conjunto de rocas cristalinas de cada región, pues nuestras fuentes de información son muy escasas é incompletas.

Antes digamos que parece un poco exagerado el suponer que las rocas arcaicas, tan antiguas como son, tengan algo que ver, siquiera sea para poner obstáculos, con los movimientos de rocas mucho más jóvenes como las mezozoicas y más aún con las rocas eruptivas terciarias, cuando hay de por medio el transcurso enorme de tiempo paleozoico. Parece más prudente dejar estas cuestiones hasta saber qué ha sido en México de esta Era, que no ha dejado más que huellas insignificantes y eso todavía no bien comprobadas; pero es posible también que no tengamos en el futuro muchas luces, porque á la verdad los sedimentos modernos y las erupciones terciarias nos han cubierto mucho terreno, tanto, que si algún día se descubren áreas paleozoicas, habrán de ser muy pequeñas y quizá insuficientes para darnos idea de cuál fué la suerte de esta parte del continente durante la Era paleozoica. Hay por lo tanto, en México, mucha uniformidad de posición en los terrenos actualmente conocidos, y no es, pues, de extrañar que los hagamos entrar todos en el juego tectónico contribuyendo á las formas generales de México.

Según las indicaciones de J. M. Ramos[1] expuestas en un sucinto estudio geológico sobre la región de Calamahí, al N. de San Ignacio, en la parte media de la Baja California, existe cerca del paralelo 29° una faja relativamente angosta, que el mismo autor refiere al terreno primitivo ó arcaico, consistente de pizarras cristalinas especialmente

1 J. M. Ramos.—Informe de los trabajos ejecutados por la Comisión Exploradora de la Baja California. Tip. Sec. Fomento. México. 1886, pág. 76 y sig.

Digitized by Google

de mica pizarra. Entre los ejemplares traídos por la Comisión Exploradora, hemos reconocido más tarde, además de la mica pizarra, el gneiss de biotita, el granito gnéissico y algunos granitos de mica blanca. Las rocas á que nos referimos se encuentran en una sierra poco distante de la costa del Golfo de California y parecen formar el borde de una mesa relativamente elevada que comprende el valle de San Ignacio. En el medio de este valle y en los flancos de una sierra costera escarpada cuyos cantiles van hasta las aguas del Golfo, Ramos dice que los granitos sobresalen de las pizarras como islotes. Estas muestran una erosión avanzada en contraste con los macizos de granito de relieve más enérgico á causa de su mayor resistencia á la erosión. Cerca de Calamahí, en el cerro de la Martinica, Ramos encuentra una serie de cuñas de granito atravesando las mica-pizarras. Las rocas cristalinas de Calamahí se ocultan en tramos debajo de rocas terciarias y desaparecen completamente hacia el W., no sólo debajo de estas rocas sino principalmente de sedimentos terciarios marinos que se extienden hasta las costas del Pacífico y aun al pie de las sierras costeras del Golfo.

Todo hace creer que una gran parte de la Península estuvo sumergida á fines del terciario y aun á principios del Plioceno.

Entre las pizarras cristalinas de Calamahí asoman numerosos diques de pegmatitas con granate y turmalina, rocas de muscovita, etc.

El granito gnéissico de biotita suele encontrarse, sin que podamos decir nada respecto á su posición; nos parece que las masas de granitos son muy antiguas formando la mayor parte grandes intrusiones y diques. En esta región parece haber más variedad en las rocas graníticas que en las pizarras cristalinas reducidas propiamente á dos tipos, las mica pizarras y el gneiss. La verdadera extensión del pretendido terreno arcaico del medio de la Península Californiana nos es desconocido, pero juzgando del estudio de Emmons y Merrill al Norte y al Sur del paralelo 30° las rocas graníticas y las pizarras metamórfi-

1 Geological Sketch of Lower California. Bull. Geol. Soc. Am. Vol. V. 1894. En el perfil trazado á la altura del paralelo 30, que acompaña á su nota, se ve claramente la importancia que tienen allá las rocas metamórficas apizarradas.

Digitized by Google

cas continúan en la sierra que sigue casi paralela á la costa del Golfo.

En la región meridional de la península cerca del cabo, Eisen[1] marca en su mapa geológico una buena porción de rocas graníticas y Castillo[2] en su mapa geológico del Triunfo marca gneiss y mica pizarras que él consideraba como muy antiguas. Emmons y Merrill no fijan para las rocas metamórficas al Norte del paralelo 31 ninguna edad, pero si la sierra que constituyen es una prolongación de la de la región de Calamahí, nos aventuraríamos á declararlas arcaicas, muy denudadas, cortadas por numerosos apófisis graníticos y otras rocas de edad muy posterior.

Es posible que también sean arcaicos los pequeños tramos de pizarras metamórficas que cita Lindgren[3] de regiones al Este de Todos Santos en donde las ve muy cortadas por granitos.

Pasando ahora al Estado de Sonora, Aguilera[4] encuentra rocas arcaicas principalmente en los distrito de Hermosillo y de Altar igualmente cortadas por numerosos macizos graníticos. Dumble[5] ha visto mica pizarras con bandas de rocas más cuarzosas en unas colinas no muy distantes al N.W. de Alamos, cuyas rocas son consideradas por él como probablemente arcaicas. Se ha puesto en duda que aquellas pizarras que cita Dumble sean tan antiguas.

En Sonora hay muchas regiones donde existen en pequeños tramos las pizarras cristalinas y los granitos, pegmatitas, dioritas, etc., de edad muy posterior á dichas pizarras.

Las supuestas áreas arcaicas de los distritos del N. del Estado de Sinaloa nos son muy poco conocidas para poder dar aquí algunas ideas sobre su naturaleza petrográfica y extensión.

En el Estado de Jalisco, en los flancos occidentales de la gran sierra

1 Proc. Cal. Ac. Sc. Exploration in the cape region of Baja California in 1894, etc. Vol. V. 2d. serie. 1895.

2 Plano geológico y minero del Triunfo y San Antonio por A. del Castillo, revisado en 1889.

3 Notes on the Geology of Baja California, Mexico. Proc. Cal. Ac. Sc. Vol. I. 2d. serie. 1888.

4 Bosquejo Geológico de México. Bol. Inst. Geol. Mex. Núms. 4, 5 y 6, pág. 194. México, 1896.

5 Notes on the Geology of Sonora, Mexico. Trans. A. I. M. E. Vol. XXIX. 1899

Digitized by Google

que limita al W. el valle de Mascota, frente á las costas de Tomatlán, en la región minera del Desmoronado, existe una vasta formación granítica interrumpiendo á pizarras cristalinas especialmente mica pizarras debajo de un grueso manto de cuarcitas. Estas rocas las hemos considerado provisionalmente como arcaicas.

***

Tócanos ahora dar una ligera idea de los complexos cristalinos de la región meridional de México donde hemos dicho que las rocas arcaicas ocupan mayor superficie. Se ha visto que allá se extienden como una banda cubriendo los distritos costeros de Guerrero y de Oaxaca y que penetran hasta el Sur del Estado de Puebla, afectando el área la forma aproximada que le hemos dado en el pequeño mapa de México.

Hemos visto la banda arcaica de Guerrero comenzar relativamente angosta desde el distrito de Galeana del Estado de Guerrero al N.W. de Petatlán y seguir sin ninguna discontinuidad en las costas de Acapulco, de San Marcos y de Jamiltepec, ya en el Estado de Oaxaca sigue por Puerto Angel y el Istmo de Tehuantepec, para continuar en las costas de Chiapas. En Galeana la zona de pizarras cristalinas tiene menos de 20 kilómetros de anchura, mientras que en el distrito de Tabares cerca de Acapulco pasa en partes de 80 kilómetros de ancho.

En otra ocasión[1] hemos tenido ya oportunidad de decir algunas palabras sobre las rocas cristalinas de las faldas de la Sierra Madre del Sur cerca de Técpam á cien kilómetros al N.W. de Acapulco. Dichas rocas se encuentran hasta una altura de 450 metros sobre el mar, extendidas en una zona entre las alturas de la Sierra formadas de rocas modernas y las formaciones recientes de la llanura de la costa, al través de las cuales asoman en las colinas de cerca de la orilla del mar, consistiendo principalmente de un gneiss biotítico de muy fácil exfo-

1 Un voyage á la Sierra Madre del Sur.—Mem. Soc. Cient. A. Alzate. Vol. 14, pág. 159-178. México, 1899-1900.

Digitized by Google

liación, que pasa hacia abajo hacia un gneiss granítico y en partes casi á un granito franco.

El gneiss de biotita se cambia raras veces en gneiss de muscovita, y las rocas cristalinas están atravesadas por diques que caminan en todas direcciones; cuyos diques son de cuarzo, de pegmatitas con grandes cristales de feldespato rosado, de micro granito, y por último, de una roca verde diorítica que es la más joven.

Como en todas partes, aquí, las rocas cristalinas están interrumpidas por grandes macizos de rocas intrusivas (granitos y dioritas) sobresaliendo mucho del terreno muy denudado de las pizarras.

Aquí las rocas apizarradas cristalinas, aunque cubriendo una zona muy larga, no son muy variadas, pues que la mayoría se refieren al gneiss de biotita que pasa al granito y en partes á micapizarras muy escasas.

Igual simplicidad muestran las pizarras arcaicas de Acapulco, que hemos examinado y descrito en un estudio desgraciadamente inédito que hace años emprendió el Instituto Geológico[1] y del cual vamos á extractar algunas líneas.

Los estudios practicados en el perfil interoceánico entre Acapulco y Veracruz nos dieron la oportunidad de recorrer con suficiente detalle una línea prácticamente transversal á la Sierra Madre del Sur, es decir, en la dirección S.W.–N.E., obteniendo así una buena idea de la estructura de esa Sierra.

Como ya lo hemos dicho, las rocas arcaicas constituyen parte del basamento de esa Sierra, coronada en todas partes por rocas más recientes, unas veces sedimentos mezozoicos y otras rocas eruptivas terciarias, así como también macizos graníticos antiguos, los cuales intervienen especialmente en la constitución de las altas montañas que como contrafuertes avanzados se encuentran muy próximos del mar, cambiando un poco la fisonomía general de la Sierra. Hay, en efecto, un contraste muy marcado entre la sucesión de bajos lomeríos que

1 Perfil Geológico de Acapulco á Veracruz por J. G. Aguilera, E. Böse y E. Ordóñez. 1900.

Digitized by Google

bordean las playas arenosas ó las superficies de nivel (base level) de la costa, cuyos lomeríos están formados de pizarras arcaicas y las altas montañas de granito, que se alzan aquí y allá interrumpiendo la débil elevación general de la banda cristalina al pie de la Sierra.

La bahía de Acapulco en forma de botella, debe su condición á las altas montañas de granito que le rodean, lamidas por las aguas del mar en sus flancos exteriores escarpados.

En frente de la bahía de Acapulco, del cerco de montañas que la encierra, sobresale la punta del cerro de Caravalí con cerca de 900 metros de altura. Ligada á esta montaña hay una cadena de cerros graníticos y dioríticos que avanza hasta las alturas de la Sierra Madre del Sur, encerrando entre sí varios valles laterales en forma de herradura muy semejante en su contorno á la bahía de Acapulco, lo que nos ha sugerido la idea de considerar esa bahía como un valle sumergido, lo que en efecto se puede comprobar por el estudio de las curvas de igual profundidad.

Valles sumergidos parecidos al de Acapulco se han observado á lo largo de las costas del Pacífico, demostrando que ha habido probablemente un hundimiento general á lo largo de estas costas. Movimientos de sumersión actuales es posible comprobar en varios puntos de la costa mexicana del Sur.

A ambos lados de la cadena de cerros ligada con los de la bahía de Acapulco, se extienden á gran distancia los esquistos cristalinos, representados especialmente por el gneiss de biotita que pasa hacia abajo cerca del litoral y en los flancos de la Sierra de Acapulco á un granito gnéissico, mientras que hacia el interior, en los flancos de las alturas de la Sierra Madre, se intercalan delgados lechos de gneiss de muscovita. En medio de los numerosos accidentes que ofrecen los estratos apizarrados cristalinos parece que el grueso de la formación tiende á inclinarse hacia el N. ó poco desviada al N.E. ó al N.W. A cerca de 50 kilómetros de las playas, hacia las márgenes del río Papagayo que cruza el camino real de Acapulco se ve esta inclinación de los esquistos no ya de gneiss de biotita, sino de una serie de esquistos verdes, hojosos, cerisíticos y cloritosos, hacia los que va cambiando poco

Digitized by Google

á poco el gneiss para luego coronarse aquellos un poco más al interior, en el cerro del Macho, cerca de Tierra Colorada, por una gruesa formación de micapizarras que en dicho cerro apoyan contra un granito muy antiguo.

Con caracteres análogos vemos continuar el gneiss biotítico, las pizarras que sobre él apoyan y la micapizarra de la parte superior á lo largo de la banda arcaica al E. hacia el Estado de Oaxaca, en donde cambia ya mucho el carácter petrográfico de la formación, sin que nos sea dable todavía juzgar de la verdadera importancia que cada tipo de pizarras tiene, ni de su verdadero orden de posición, porque es muy difícil seguir la serie en su verdadero orden á causa del avanzado desgaste por erosión y de los numerosos y complicados accidentes estratigráficos que muestra el poderoso conjunto cristalino.

Aguilera encuentra recientemente sobre el camino de Oaxaca á Puerto Angel, no muy variado el complexus cristalino, reducido á unos cuantos tipos de gneiss atravesados por diques y rocas intrusivas de la clase del granito de biotita y dioritas, mientras que Felix y Lenk[1] al recorrer el camino entre Ejutla y Miahuatlán del mismo Estado de Oaxaca, creen haber visto por orden de sucesión, comenzando por las más antiguas: gneiss grafítico, que en Guerrero no hemos visto, gneiss piroxénico, y gneiss de muscovita que tienen cerca de Acapulco poca importancia, y por último, el gneiss de biotita normal.

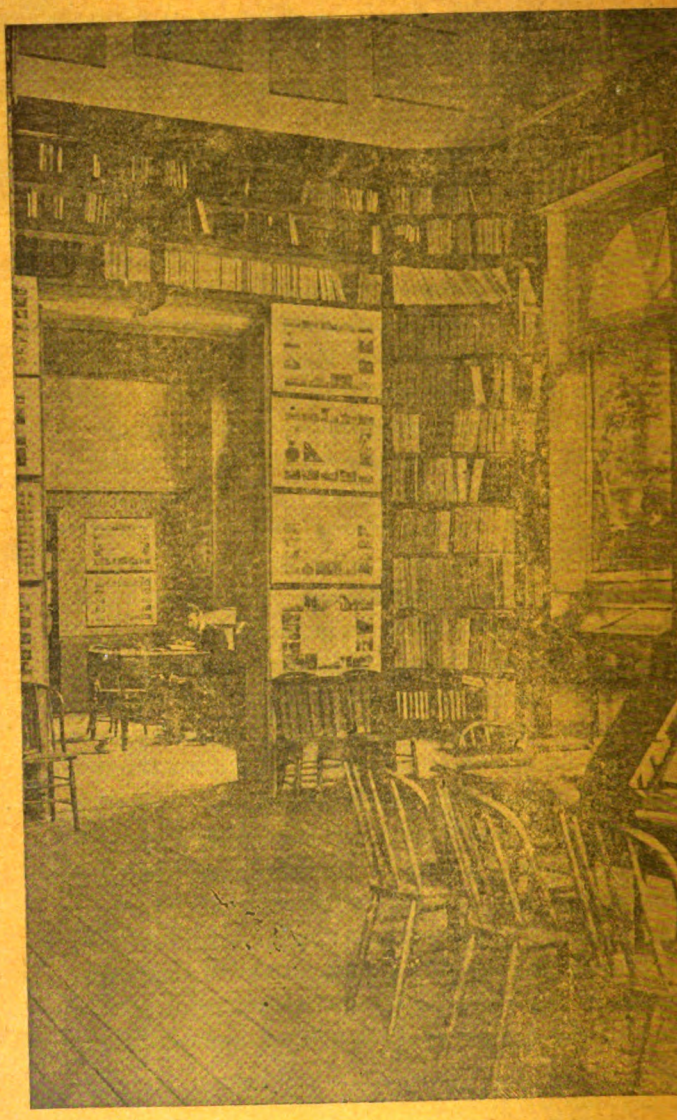
Gneiss grafítico y de biotita con intercalaciones de lentes y capitas de hermosas calizas cristalinas con mica, anfíbola y piroxena (cipolino) encuentra Girault[2] entre Etla y San Miguel de las Peras y en regiones no distantes de la recorrida por Felix y Lenk.

En toda esta región de Guerrero y Oaxaca, en donde el terreno arcaico adquiere la mayor extensión, tienen siempre una importancia considerable las rocas graníticas intrusivas, apareciendo por todas partes como el esqueleto ó la trama resistente que los efectos de la erosión han puesto á descubierto. Tales macizos, sobresalientes en medio

1 Beiträge zur Geol. u. Palaeont. der Rep. Mexico. II Theil, pag. 158-159. 1899.
2 Informe de la zona minera de San Miguel de las Peras. Bol. Agr. y Min. Oct. 1892.

Digitized by Google

Digitized by Google



BIBLIOTECA DE LA SOCIEDAD "ALZATE."

Digitized by Google

APR 29 1907
12,312

Tomo 22. Nos. 9-12
(Fin del tomo).

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.

(Mémoires, feuilles 22 à 29; Revue, feuilles 4 et 5).

Géologie.—Les roches archaïques du Mexique, par M. *E. Ordóñez*, p. 329-331. (Fin).

Travaux publics.—Notes historiques sur les Chemins de fer de la République Mexicane par M. *M. Téllez Pizarro*, p. 333-443, avec une Carte..... (1: 4.000.000).

Table des matières du tome 22 des Mémoires.

REVUE.—Conférence Nobel faite à Stockholme devant l'Académie des Sciences par *P. Curie*, le 6 Juin 1905, p. 25-32 (Avec portraits de M. et Mme. Curie).—Bibliographie: Etudes pratiques de Météorologie, 1903, par G. Eiffel, p. 32; Le Mexique au debut du XXe. Siècle, p. 33.—Table des matières de la Revue.

MEXICO

IMPERNTA DEL GOBIERNO FEDERAL

(3ª CALLE DE REVILLAGIGEDO NÚM. 3).

1906.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en Septiembre de 1901

Digitized by Google

Digitized by Google

APR 2 1907

de los campos de pizarras arcaicas, tienen muy diferente edad y muy diverso carácter litológico.

Hay macizos graníticos tan antiguos que casi no se pueden separar de las pizarras arcaicas y aun podría pensarse en que éstos forman la base de toda la formación. Tales son, por ejemplo, los granitos alcalinos y pertíticos de la Sierra de Acapulco que parecen haberse movido mucho, tanto como la pizarras mismas. Este granito contiene intrusiones ó quizá más bien segregaciones de rocas verdes dioríticas, como las que se ven en los granitos antiguos de Ascutney Mountain, citados por R. Daly[1] en sus bien elaborados estudios.

El granito pertítico sufre un apizarramiento (granito gnéissico) y pasa después definitivamente al gneiss franco.

Granitos muy antiguos se pueden también identificar en algunas regiones de Oaxaca como en el distrito de Ejutla, en Puerto Angel y en el Istmo de Tehuantepec.

Rocas graníticas más recientes atravesando las pizarras arcaicas son muy numerosas y variadas; citaremos aquí como las más abundantes granitos de biotita y piroxénicos, granidioritas, dioritas, algunas porfiritas y felsitas.

Los diques en las pizarras arcaicas son muy abundantes aunque no de grande espesor y por orden de antigüedad puesto que se cruzan los unos á los otros podríamos citar: diques de pegmatita con granate, con mica blanca ó con turmalina negra, diques de cuarzo graso, y de roca verde afanítica de composición heterogénea.

Ya hemos dicho que hasta ahora no han sido identificadas en México rocas paleozoicas apoyando directamente sobre las rocas arcaicas. En lo que hemos visto hasta el presente, parece que durante el Paleozoico una buena parte las rocas arcaicas estuvieron emergidas expuestas á una poderosa erosión. Solamente en el Sur de México, en el Estado de Chiapas, Sapper[2] encuentra terreno carbonífero y probablemente

1 R. A. Daly.—Geology of Ascutney Mountain. Bull. U. S. Geol. Survey. Núm. 209.—Mechanics of Igneous Intrusions. Am. Jour. Sc. Aug. 1903.

2 Loc. cit. y Sobre la geografía física y la geología de la Península de Yucatán. Bol. Inst. Geol. Mex. núm. 3, 1896.

Digitized by Google

Devónico. Casi en todas partes de los flancos de la Sierra Madre del Sur, las rocas cristalinas arcaicas desaparecen debajo de las calizas en gruesos bancos que más de una vez se han referido al cretáceo, pero esto necesita ser debidamente comprobado.

Estas rocas aparecen subiendo hacia la Sierra por la costa; primero como girones ó casquetes coronando los macizos de granito cubiertos en parte todavía por los esquistos cristalinos, después como sierras avanzadas, y por último muy abundantes, disputándose con las rocas eruptivas la preponderancia en la constitución de la Sierra Madre, ó mejor dicho, del conjunto complicado de sierras que cubren todo el Sur de la República.

Una facies completamente distinta muestra el poderoso grupo de esquistos cristalinos considerados provisionalmente por nosotros como arcaicos[1] que aparecen principalmente en el Sur del Estado de Puebla en los distritos de Chietla y Acatlán. La formación de Acatlán, que se puede estudiar bien en las márgenes del río de su nombre, consiste en la base de un augengneiss de color obscuro, en el que apoyan un conjunto de pizarras verdes muy variadas y muy exfoliadas, sumamente plegadas y dislocadas.

Aunque sin ninguna conexión con las pizarras arcaicas de bandas de la costa, nos parece que podrían pertenecer los esquistos cristalinos de Acatlán á una división más joven ó á un piso superior del arcaico. Repetimos, esta opinión deberá ser corroborada más tarde.

Sobre las rocas cristalinas de Acatlán apoyan en tramos sedimentos triásicos, calizas cretáceas y se ocultan también por rocas eruptivas recientes.

Para dar fin á esta enumeración sumaria de la clase de rocas que constituyen nuestro terreno arcaico, citaremos las observaciones que hace el Sr. Dr. E. Böse, en su trabajo sobre la Geología del Istmo de Tehuantepec.[2] Establecida por el autor citado la división del Istmo en tres regiones, la llanura de la costa del Golfo hacia Coatzacoalcos, la

1 Perfil geológico de Acapulco á Veracruz.

2 Reseña acerca de la Geología de Chiapas y Tabasco.—Bol. Inst. Geol. de Mex. núm. 20. 1905.

Digitized by Google

sierra del medio y la llanura de la costa del Pacífico hacia Tehuantepec, los esquistos cristalinos se encuentran exclusivamente en esta última región y llegan hasta los flancos de la Sierra del medio.

Las pizarras constituyen un verdadero complexus en el que Böse no llega á descubrir las propias relaciones de sobreposición ni los accidentes estratigráficos que las afectan, tanto por las influencias de la erosión como por aparecer en tramos aislados á causa de los sedimentos recientes que las cubren. Las pizarras yacen orientadas en todas direcciones y con inclinaciones muy variadas. El complexus cristalino de Tehuantepec parece presentar tipos de pizarras semejantes á los de la región de Ejutla y Miahuatlán, principalmente el gneiss de piroxena, el gneiss de biotita, el gneiss anfibólico, la micapizarra, pizarras verdes cloríticas, gneiss de muscovita, etc.

En contacto con las pizarras hay granito gnéissico, y entre las masas que aparecen en la llanura de la costa, se encuentran el granito pertítico quizá tan antiguo como el de Acapulco, el granito de biotita, las dioritas y varias rocas volcánicas, algunas de edad terciaria. Estas rocas son: felsitas, pórfidos cuarcíferos, rhyolitas y rocas andesíticas. Las calizas probablemente cretáceas en gruesos bancos se encuentran apoyando sobre las pizarras cristalinas en la sierra que pasa por el medio del Istmo, de la misma manera que en las otras regiones que hemos bosquejado someramente.

Siguiendo á Sapper y Böse[1] el arcaico se encuentra representado en el extremo occidental de la Sierra Madre de Chiapas por gneiss y por algunas filades. Entre Dolores y Frontera la sierra se compone de gneiss de biotita, mientras que en el valle de Cintalapa hay gneiss hornbléndico. Entre las fajas angostas de pizarras cristalinas que Sapper vió en la sierra, hay además del gneiss y de las filades, la micapizarra. Böse opina que es probable que las pizarras cristalinas arcaicas de Chiapas ocupen en realidad una extensión mayor de lo que se supone hasta ahora.

México, Diciembre de 1905.

1 Loc. cit.

Digitized by Google

Digitized by Google

BREVES APUNTES HISTORICOS
SOBRE LOS
FERROCARRILES DE LA REPUBLICA MEXICANA.

Algunos comentarios relativos al ancho de las vías férreas
y noticias de los ferrocarriles de los
ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA Y EL CANADÁ

POR EL INGENIERO CIVIL Y ARQUITECTO
MARIANO TELLEZ PIZARRO,
Miembro honorario de la Sociedad Científica "Antonio Alzate" y Socio fundador de la Asociación de Ingenieros de México
á las que tiene la honra de dedicar este trabajo.

(LÁMINA XV).

DISCUSIONES SOBRE EL ANCHO DE LAS VIAS FÉRREAS.

Algunos años antes y pocos años después de inaugurado el Ferrocarril de México á Veracruz en Enero de 1873, el tema palpitante en asuntos de vías férreas era la discusión de la anchura que debería fijarse como la más conveniente para las líneas que se construyeran en México. La de Veracruz se construyó con vía modelo, 4 pies 8½ pulgadas, medida inglesa ($4' 8\frac{1}{2}'' = 1m.435$), y en los Estados Unidos del Norte esta era la que predominaba en sus líneas construídas hasta entonces, que alcanzaban ya una longitud de más de 60,000 millas, contra muy pocas millas, relativamente, de vía angosta de anchura de 3'. Esta y la modelo (standard gauge) eran los tipos de vía en la nación vecina, y había que optar por uno de ellos. Llevado este tema á la Asociación de Ingenieros de México se puso á discusión cuál de las dos anchuras de vía debería elegirse definitivamente para nuestros ferrocarriles. Los miembros de dicha asociación se dividieron en dos fracciones: una defendía la vía modelo, como teniendo ya de ese tipo la de México á Veracruz, de 424 km. y su ramal de Apizaco á Puebla de 47 km. La otra fracción sostenía que debiera adoptarse la vía angosta

Digitized by Google

de 3', y para ello aducía razones de conveniencia por su baratura y más pronta ejecución.

El inteligente y laborioso ingeniero yucateco Don Santiago Méndez fué el más acérrimo defensor de la vía angosta, y escribió y publicó varios folletos haciendo su apología. A su opinión se adhirieron algunos otros ingenieros no menos activos y estudiosos. Auguraban que á pesar de la tremenda oposición que se hacía á la vía angosta, había empezado sus operaciones en los Estados Unidos contra 70,000 millas de vía modelo, ya construídas y en explotación, y creían acertado vaticinar su triunfo, en un tiempo más ó menos lato.

Se fijaban mucho en la baratura de ejecución y en la de explotación y conservación de las vías, en la reducción del peso *muerto* con respecto al peso *útil* que habían de transportarse en una y otra línea, y fundados en cálculos matemáticos llegaban á la conclusión de encontrar como mínimo una economía de 25 por ciento en el costo de construcción de la vía de 3 pies de anchura respecto á la de 4 pies 8½ pulgadas, y casos habría, decían, en que la construcción resultaría con un ahorro de 40 por ciento.

También hicieron cálculos los defensores de la vía angosta para encontrar la economía en la explotación, cuya economía tenía que dar forzosamente por resultado una reducción en los fletes á favor del público, y mayores utilidades para los accionistas. Una de las más grandes economías la hacían consistir en la enorme reducción del peso *muerto*, y sirviéndose de las fórmulas conocidas de la teoría mecánica de las construcciones, encontraron por resultado que usando la vía de 3 pies se puede obtener una ganancia de 57 por ciento en el peso que puede soportar un wagón de mercancías respecto al que debiera cargar, para que la relación del peso muerto al peso útil fuese igual al que se tiene en la vía modelo.

Aseguraban, y quizá con razón, que hasta aquella fecha en que se discutía la anchura de las vías, hace unos 33 años, no había habido objeto alguno de los que comodamente se transportan en ferrocarriles de vía modelo, como animales, artillería y maquinaria, que no hubiese podido transportarse, comodamente también, en los de vía angosta de 3 pies.

Digitized by Google

Llamaban *lo moderno* á la vía angosta, y aseguraban que vencería. Tenían la convicción, de muy buena fe, de que México, por razón de las circunstancias especiales de su suelo, de su escasa población, de la naturaleza de sus producciones y de sus limitados recursos, debería adoptar la vía angosta, para no desperdiciar la experiencia que tantos millones había costado á los otros países adquirir.

Los defensores de la vía angosta decían que no por haberse establecido la línea de México á Veracruz con vía modelo, sería ésta una razón atendible para seguir construyendo nuestras otras líneas bajo el mismo sistema, porque no sería racional sujetarse á gastar tanto dinero inútilmente en la construccion, y á perder sumas muy considerables en la explotación, arreglando 1,000 ó 1,200 km. de vía troncal á los 424 que apenas había de México á Veracruz. Se aventuraron á decir que sería mucho menos dispendioso cambiar el ancho de esa vía, y que era lo que debería hacerse de todas maneras, para que su explotación no fuese tan costosa, especialmente entre Boca del Monte y Paso del Macho. Y agregaban que aun suponiendo que fuera del todo imposible cambiar el ancho del ferrocarril de México á Veracruz, todas las demás líneas que se construyeran deberían ser, por conveniencia y economía, de vía angosta, aunque tuviera que hacerse transbordo pues que el costo de éste sería insignificante relativamente.

Los partidarios de la vía modelo combatieron en la Asociación de Ingenieros los puntos enunciados, entablándose discusiones, tranquilas y reposadas unas veces; otras, acaloradas y hasta enojosas, sin haber logrado ponerse de acuerdo; y por fin, después de haber discutido bastante, publicaron una exposición en Agosto de 1872 que terminaba con las conclusiones siguientes, aceptadas de conformidad por los partidarios de la vía angosta:

"1ª Notable reducción de la relación del peso muerto al peso útil, pues se ha encontrado un 57 por ciento de ganancia en el peso que puede cargar un wagón de mercancías en la vía angosta, sobre la carga que debería llevar para que ambos se encontraran en la misma proporción que la que guardan en la vía modelo.

"2ª Poder hacer uso de curvas de más corto radio, el que puede dis-

Digitized by Google

minuirse á los cuatro décimos del que puede adoptarse en la vía ancha, bajo las mismas condiciones de estabilidad.

"3ª Notable economía en la construcción y explotación del camino, la cual depende tanto de la reducción en las dimensiones de la vía, como de la segunda ventaja, que en algunos casos, como sucederá en los terrenos muy accidentados, influirá más que todo en dicha economía. Es imposible determinar ésta á punto fijo; pero la Asociación cree que si el 30 por ciento que se ha señalado como término medio parece exagerado, en algunos casos se llegará á obtener indudablemente esa reducción en los gastos.

"4ª Lo perfectamente adecuado del nuevo sistema á las circunstancias especiales de nuestro país. En efecto, parece ser un sistema inventado exprofeso para México. La configuración topográfica de nuestro territorio, nuestra situación financiera, el poco tráfico probable que durante algunos años apenas bastará para alimentar muchas de nuestras líneas, la grande extensión de ésta y la urgencia que sin embargo tenemos de ellas, deben obligarnos á optar por aquel sistema que nos cueste menos. Los mismos enemigos de la vía angosta confiesan sus ventajas en el sentido en que venimos hablando, y esto, más que todo, arrancará un sentimiento unánime de cuantos fijen su atención en las circunstancias mencionadas.

"La Asociación (debe entenderse, los miembros que hicieron la exposición anterior) no se ha fijado únicamente en las ventajas del nuevo sistema; ha estudiado sus peligros é inconvenientes que se le atribuyen y puede decir que los que no son ilusorios, son comunes á los dos sistemas."

El bien reputado ingeniero Don Francisco de Garay y otros varios protestaron enérgicamente contra estas conclusiones.

A la sazón que en México preocupaba el asunto de fijar el ancho de sus vías férreas en proyecto, en los Estados Unidos del Norte era de toda urgencia una estudiada á la vez que pronta decisión respecto al mismo tema, pues sus ferrocarriles avanzaban rápidamente, y aunque casi estaba resuelto el reducir el ancho de vía, que era exagerado y había de varios tipos admitidos—5 pies, 5'6", 6' y 7'—y fijar esa reduc-

Digitized by Google

ción en 4'8½" que es la vía modelo, adoptada por el inteligente Jorge Stephenson, vino en esos momentos el furor por la novedad de la vía angosta, pues se decía: si vamos á bajar de 7, 6 y 5 pies á 4'8½", para tener economía, mejor bajemos á 3 pies y la economía resultará mayor. Los partidarios del cambio no veían en la diminución sino la baratura, indudablemente cierta; pero no se fijaban cuerdamente en el límite hasta el cual podría llevarse la reducción para obtener al propio tiempo que la baratura, la conveniencia de una vía adecuada al tráfico.

Esto, en los Estados Unidos como en México, suscitó acaloradas discusiones entre los científicos y aun entre los profanos especuladores; se escribió mucho por la prensa, se publicaron extensos folletos y preocupó en alto grado á los Ingenieros y á las Autoridades.

Entre los varios escritos que se publicaron en esa época, hubo uno del Ingeniero americano W. W. Evans, miembro de la Sociedad americana de Ingenieros Civiles y miembro del Instituto de Ingenieros Civiles de Inglaterra. Se publicó en Nueva York en 1872, como resultado de una consulta que se le hizo, y de él traslado aquí, traducidos literalmente, los párrafos siguientes:

"La cuestión de vía angosta es una *ilusión* que por la persistencia de sus profetas y apóstoles, se ha sostenido merced al libre uso de las columnas del *Times* de Londres y de los periódicos de Ingeniería; ha confundido el buen sentido de muchos en el mundo ferrocarrilero, quienes sin estudio ni reflexión han llegado á convertirse y á ser ardientes defensores de la doctrina. ¿Y por qué? Porque se les ha dicho y firmemente lo creen, que pueden obtener mejores resultados con menores gastos.

"Indudablemente, es el principal objeto del ingeniero hacer lo más con lo menos. La introducción de la vía angosta es un paso propuesto en ese sentido; pero ¿sufrirá con buen éxito la investigación, y probará lo que se ha pretendido de ella, á saber: que será la mejor y más barata para todos los países y en todas las circunstancias, que será igualmente segura á gran velocidad, y con igual capacidad para llenar las exigencias de la explotación, como se hace en la vía modelo?

"Pocas líneas de vía angosta se han construído aquí, y sólo una de

Digitized by Google

longitud de alguna consideración, la de Denver y Río Grande, al Occidente del Río Mississippi, en un país escabroso y casi despoblado. Hay otro ferrocarril de vía angosta: Ciudad de Kansas, Memphis y Mobila, y otro llamado el Arkansas Central, situado también al Oeste del Mississippi. No hay otro de vía angosta en los Estados del Este, del Centro y del Sur que sea de alguna importancia. Mucho se ha hablado acerca de varias cortas líneas en Massachussetts, Nueva Jersey y Virginia, y no cabe duda en que se construirán algunas para el servicio de los minerales; pero también muchos proyectos de ferrocarriles de vía angosta se han abandonado cuando sus empresarios, negociantes especuladores alentados por ingenieros inexpertos, encontraban que no podían construirlos y explotarlos con la mitad del dinero, y á la vez tener la misma capacidad que una línea construída con vía modelo.

"El ferrocarril de Texas al Pacífico se proyectó de vía angosta, con 3'6" de ancho por su ingeniero el General Buell: como este caballero es más bien un ingeniero militar que práctico en caminos de fierro, el Presidente de la Compañía sometió su informe á Mr. Seymour, ingeniero de gran experiencia y últimamente Ingeniero Consultor del Ferrocarril Central Pacífico. Mr. Seymour combatió con buen éxito todos los argumentos presentados por el General Buell en favor de la vía de 3'6" y dió á luz un folleto muy bien escrito. Desde entonces la Legislatura de Texas por un decreto prohibió á la Compañía construir su camino de fierro con alguna otra anchura de vía que no fuese la de la vía modelo, de 4'8½".

"Estoy interesado como ingeniero que tiene que ver en la construcción y apresto de una línea de 3'6" de ancho en Costa Rica, de otra en el Perú de 3', y de otra en Chile de 3'6", por lo cual he adquirido alguna experiencia arreglando los proyectos para las máquinas, coches y carros destinados á dichos ferrocarriles; y ahora conozco plenamente las dificultades de construcción, que me parecen mayores cuanto más las examino, y particularmente con respecto á tener estabilidad, seguridad y velocidad.

"Con respecto á las ventajas é inconvenientes de la vía angosta, poco puedo decir que no se haya dicho y escrito ya. Los adictos á esa vía han

Digitized by Google

publicado muchas aserciones atrevidas y excitantes, que han sido incapaces de demostrar con hechos, y en el concepto y á juicio de ingenieros experimentados, no deben acogerse con ligereza. El *Times* de Londres cayó en esta red y publicó largos artículos en favor de la vía angosta, intitulándola la *vía del porvenir:* el público leyó los artículos con sorpresa y los aceptó como el Evangelio. La *Tribune*, en este país, que de luego á luego acoge bondadosamente toda idea nueva, ensalzó los artículos del *Times*, los reprodujo con editoriales vehementes é indujo al público *yankee*, siempre crédulo, á aceptar la idea y á felicitarse por haber encontrado un bálsamo, un específico para todas sus demandas de ferrocarriles; pero estos apóstoles del ramo y pretendidos economistas, no alucinaron ni por un momento á Jorge Bidder ni á Juan Hawkshaw, ambos expresidentes del Instituto de Ingenieros Civiles, ni á otros muchos ingenieros ingleses de los más previsores y eminentes, y podría decir lo mismo respecto de los principales ingenieros de este país.

"Cuando Jorge Stephenson adoptó, y en consecuencia estableció la vía modelo de 4′8½″ de ancho, siguió las reglas de sentido común, como su gran genio mecánico le aconsejaba que hiciera en todo lo que proyectaba: en aquella época había vías angostas como también la de 4′8½″; pero esta última ó la que difería muy poco, se había establecido desde siglos, como medida de la amplitud de los carros, carruajes y demás vehículos de transporte, en los caminos carreteros.

"Hablando con algunos de los ingenieros de aquí más prácticos en ferrocarriles, acerca de la anchura de la vía, dicen que los puntos principales sostenidos por los adictos á la vía angosta son todavía materias de observación y de experimentos en lo relativo al costo, seguridad y capacidad, no comprobados aún por los hechos.

"Que los ferrocarriles de vía angosta puedan aceptarse en algunos lugares, con propiedad, bajo circunstancias peculiares, estoy dispuesto como la mayor parte de los ingenieros á admitirlo. Estos lugares y circunstancias son países montañosos donde se requiere emplear curvas de corto radio; donde la población es pobre y se halla esparcida en grandes extensiones, con probabilidades de continuar lo mismo por mu-

Digitized by Google

chos años; donde el movimiento es escaso y de un porvenir poco halagüeño; donde la celeridad no sea una condición requerida ó solicitada; y *sobre todo y muy principalmente* donde los ferrocarriles de vía modelo no se unan con ellos, *á fin de evitar los transbordos.*

"Puede asegurarse sin exageración que un transbordo de efectos en cantidad, costará en tiempo un día, ó en distancia más de cien millas corridas, agregando á esto las averías y la suma que se pague por la operación de transbordar; dos series de carros tienen que ocuparse á la vez, y las dos permanecen ociosas mientras se verifica el transbordo."

Como la del informe anterior del H. ingeniero W. W. Evans, muchas otras opiniones se publicaron en los Estados Unidos, en Inglaterra, en México y en algunas otras naciones, y otra multitud de los partidarios de la vía angosta; que si hubieran de recopilarse todos esos escritos, habría para llenar muchos volúmenes, pues esta campaña duró sin tregua y con exagerado entusiasmo de una y otra de las dos fracciones, por más de cinco años, absorbiendo la atención de los Gobiernos, de los Ingenieros y de una buena parte del público ilustrado de los dos continentes.

Era muy aventurado vaticinar el triunfo de la vía angosta, cuando no se tenía experienria de ella. Lo sensible era que para adquirir esa experiencia había que gastar tiempo y dinero. Yo fuí desde entonces partidario de la vía modelo, entre otras razones por la de que en la vía angosta de 3′, el defecto radical consiste en su menor capacidad y en su menor seguridad respecto de las de la vía modelo de 4′8½″; porque nunca llegué á convencerme de que pudiera resultar una economía de 25 á 40 por ciento en la construcción de la vía angosta, no obstante que parecían muy exactos los cálculos que hacían sus apologistas para llegar á esos resultados; pero eran hechos esos cálculos con datos que ellos mismos se proponían.

Otro tanto pasaba con la tan debatida cuestión dal *peso muerto.* Llegaron hasta asegurar, fundados en cálculos, que la ganancia podía llegar á 57 por ciento en la vía angosta. El tanto por ciento de ganancia ninguno lo negaba, y lo que se discutía era á cuánto podría elevarse esta ganancia. Yo no acepté esta discusión porque pensaba de distinta

Digitized by Google

manera: nunca me preocupé por el *peso muerto*: apoyé su importancia y hasta su conveniencia, con este hecho práctico: La Empresa de Diligencias generales de la República, á los pocos años de establecida, y teniendo distribuídas en nuestros caminos carreteros 800 postas para el servicio de sus diligencias, aumentó dos mulas por posta para formar tiros de á 8 y no de á 6 como había empezado á traficar; lo cual hizo para poder aumentar el peso de sus carruajes, logrando así su mayor resistencia y duración, á la vez que proporcionar á los pasajeros más seguridad y mayor comodidad; y sin embargo del aumento de gastos no elevó el precio de los pasajes en sus líneas; la duración de sus carruajes le compensaba el aumento. Hay más, en corroboración de lo que dije acerca del *peso muerto:* poco tiempo después Don Santiago Méndez escribió su último folleto relativo al asunto, prolongó hasta Cuautitlán el ferrocarril de vía angosta que había construído de México á Atzcapotzalco; corrieron los trenes con tracción de vapor, y para evitar que á una velocidad *bastante moderada*, saltaran de los rieles los wagones, *les aumentó á éstos su peso* cargándoles rieles clavados en el piso. Creo que esta es la mejor prueba de la necesidad del *peso muerto*.

Tampoco creí aceptable que toda clase de objetos fuese transportable con igual comodidad en la vía modelo que en la angosta, pues me parecía que dentro de muy poco tiempo las cosas cambiarían, y la vía angosta no sería capaz para el transporte de los voluminosos y pesados objetos que la industria llegaría á producir para satisfacer los adelantos en todos los ramos. El tiempo sería el que vendría á justificar esta previsión, ó á manifestar que era infundada.

En cuanto á la naturaleza de las producciones de México y sus limitados recursos, tuve fe en el gran desarrollo que en tiempo no muy lejano llegaría á tener, y por lo mismo no bastaría la vía angosta para satisfacer á ese desarrollo.

Respecto á la conveniencia de cambiar á vía angosta el ferrocarril de México á Veracruz acabado de establecer con vía modelo, me pareció una idea tan original, que ni aun la tomé á lo serio, y á mi vez opiné que andando el tiempo, triunfaría en México la vía modelo.

Digitized by Google

Y por último, para el caso de que hubieran de construirse ferrocarriles de vía modelo unos, y de vía angosta otros, estimé, sin experiencia y sólo por noticias de lo que pasaba en los Estados Unidos, por la diversidad de anchura de sus vías, que los transbordos nos traerían muchos inconvenientes; y mi opinión bien meditada acerca de la anchura de las vías, y manifestada firmemente desde entonces, fué que para México, lo conveniente es la vía modelo, de 4'8½" para las líneas troncales, interoceánicas y ramales; es decir, ese sólo sistema para toda la comunicación de las poblaciones del país. Acepto la vía angosta de 3' y aun de menos, sólo para los trayectos que han de servir exclusivamente á minas, haciendas, ó para servicio particular.

En párrafos subsecuentes se verá el éxito que ha tenido cada uno de los dos sistemas, que tanto se disputaron la primacía hace un tercio de siglo.

EL FERROCARRIL DE MÉXICO Á VERACRUZ, DENOMINADO "FERROCARRIL MEXICANO."

La primera concesión para construir un ferrocarril en México, fué para el de México á Veracruz, con un ramal á Puebla. La solicitó y obtuvo Don Francisco Arrillaga, del comercio de Veracruz, en 22 de Agosto de 1837, bajo la administración del General Bustamante y á título de privilegio exclusivo. No tuvo efecto esta concesión.

En 31 de Mayo de 1842 el Presidente de la República Don Antonio López de Santa-Anna expidió un decreto restableciendo el derecho llamado *de avería*, para aplicar sus productos á la construcción de un ferrocaril de Veracruz al Río de San Juan, y á la reposición del camino carretero de Perote. Este decreto se derogó en 1849 y no se había construído más que una legua de ferrocarril en el espacio de siete años.

Por decreto de 31 de Octubre de 1853, en otra época de gobierno del General Santa-Anna, se concedió privilegio exclusivo á Don Juan Laurrié Rickards para la construcción del ferrocarril de Veracruz á México, pasando por Puebla, y tampoco tuvo efecto esta concesión.

En 2 de Agosto de 1855, el mismo General Santa-Ana, once días

Digitized by Google

antes de abandonar el poder en la última época de su gobierno, dió privilegio exclusivo á los Sres. Mosso Hermanos para construir un ferrocarril de San Juan á Acapulco, pasando por la capital de México. Las obras empezaron antes de un año, y el 4 de Julio de 1857 tuvo lugar la primera inauguración solemne, del tramo de México á Guadalupe Hidalgo, con la concurrencia del Presidente de la República Don Ignacio Comonfort, sus Ministros y Autoridades, habiendo partido el tren, de la Plazuela de Villamil. El infatigable Ingeniero americano Don Roberto B. Gorsuch, muy joven entonces, y que hasta hoy ha seguido en el país ocupado activamente en asuntos ferrocarrileros y en otros de la profesión, llegó á México en 1856 con el carácter de Ingeniero en Jefe de la Empresa concesionaria del Ferrocarril de México á Veracruz; dirigió los trabajos de construcción de ese primer tramo de 5 kilómetros, y tuvo la galantería de conducir la máquina inaugural, como una demostración de respeto hacia el Presidente y demás Autoridades, á la vez que para inspirar confianza al público de México, que hasta entonces nada había visto de ferrocarriles. Se puso desde luego en explotación ese tramo, para pasajeros, con 2 locomotoras, la "México" y la "Guadalupe."

Este privilegio fué vendido á Don Antonio Escandón, con aprobación del Gobierno, y bajo la administración del mismo General Comonfort se concedió á dicho Sr. Escandón en 31 de Agosto de 1857 un privilegio para la construcción de una vía férrea de Veracruz al Pacífico. El Sr. Escandón compró además al Gobierno el tramo de Veracruz á San Juan; y desde entonces, puede decirse, se iniciaron trabajos formales para unir Veracruz con la Capital, pero todavía se hicieron esperar largos siete años.

A fines de 1857 llegó al país el Ingeniero americano, Coronel Don Andrés H. Talcott, acompañado de otros ingenieros inteligentes, entre los que vinieron Mr. Every Lyons y Mr. Sebastián Wimmer, quienes emprendieron el reconocimiento de la línea, haciendo sus estudios por

Digitized by Google

el trayecto de Orizaba, á la vez que el entendido ingeniero mexicano Don Pascual Almazán los hacia por Jalapa. El presupuesto que hizo Mr. Talcott ascendió á quince millones de pesos, y su trazo, con algunas variaciones, la principal en Metlac, fué el que se siguió definitivamente.

La revolución que estalló en México á fines de 1857 paralizó las obras pero no el reconocimiento de la línea, pues en 1858 Mr. Talcott tenía ya sus planos en borrador: sin embargo, hasta el establecimiento del orden constitucional en 1861, no se volvió á tratar de este asunto.

En 5 de Abril de 1861, siendo Presidente de la República Don Benito Juárez, se revalidó al mismo Sr. Escandón el privilegio exclusivo para la construcción del ferrocarril de Veracruz al Pacífico, obligándose el concesionario á construir un ramal á Puebla.

En 8 de Septiembre de 1863 se celebró un contrato entre la Administración intervencionista francesa y Mr. Lyons para la construcción del tramo de ferrocarril de la Soledad á Chiquihuite.

En 19 de Agosto de 1864 Don Antonio Escandón traspasó su privilegio de 5 de Abril de 1861 á la Compañía llamada Imperial Mexicana, traspaso que fué aprobado por el Archiduque Maximiliano en 26 de Enero de 1865. Hasta entonces sólo había dos pequeños tramos construídos: el de 5 km. de México á Guadalupe Hidalgo, inaugurado, como ya se dijo, en 4 de Julio de 1857, y en explotación desde entonces, y el de Veracruz á Tejería, de 16 km., en explotación también.

El 13 de Febrero de 1865 se comenzaron los trabajos materiales cerca de las cumbres de Maltrata y se emprendieron á la vez con actividad por los dos extremos de la línea; y á la caída del Imperio en Junio de 1867 estaban ya construídos los tramos de Veracruz á Paso del Macho, de 76 km. y de México á Apizaco, 139 km., y preparados algunos terraplenes en el resto de la línea, por ambos extremos.

Restablecido el Gobierno de la República, se publicó un decreto el 27 de Noviembre de 1867, indultando á la Compañía por haber traspasado su privilegio á la Compañía llamada Imperial Mexicana, y se

Digitized by Google

revalidó reformando la concesión por decreto del Congreso de la Unión, de 10 de Noviembre de 1868.

Los trabajos, suspendidos por poco tiempo, se emprendieron de nuevo bajo la dirección del sabio ingeniero inglés Don Guillermo Cross Buchanan, y de sus compañeros, ingleses también, Sres. Jorge Foot, su primer ingeniero, Wimmer, Murray, Fraser, Hill, Pringley y algunos más, figurando como contratista Mr. Jorge B. Clawley y como constructores los Sres. Tomás Braniff, americano, y Eduardo W. Jackson, inglés, cuyos dos últimos continuaron por muchos años en asuntos ferrocarrileros hasta su muerte; el primero en Enero de 1905, siendo uno de los Directores del Ferrocarril Mexicano, y el segundo en Septiembre de 1895, siendo Gerente del Ferrocarril Interoceánico. Don Jorge Foot hasta esta fecha no se ha separado en 40 años de la Compañía del Ferrocarril Mexicano en la que ha desempeñado diversos cargos importantes; es el único superviviente de aquella época, y en la actualidad ocupa el puesto de Ingeniero en Jefe de la Empresa. Tomaron parte también los ingenieros mexicanos Sres. Joaquín A. Gallo, Inspector Oficial nombrado por el Gobierno, Manuel Couto y Couto, que sirvió á la Compañía durante 28 años, Francisco González Cosío, Angel Bezares, Francisco Bulnes y otros varios, en cortas épocas.

Dos años después de inaugurado el tráfico de México á Apizaco, el tren corría ya hasta Santa Ana Chiautempam, 169 km. distante de México, y en la tarde del 17 de Julio de 1869 se registró un grave accidente acaecido en la Barranca del Muerto, cercana de Otumba: venía á México el tren de pasajeros, y encontró crecidísima dicha barranca cuyo torrente se había llevado al guardavía; la rampa del lado de México tenía dos cortaduras donde se hundió la locomotora, y dos de los coches de pasajeros cayeron á la barranca; el puente tenía un claro de 12m.45, y quedó intacto. Esta catástrofe que fué inevitable y que causó muchas desgracias personales, se debió á una manga de agua que cayó de súbito en las alturas contiguas, habiendo coincidido la bajada

Digitized by Google

de la creciente con el paso del tren. Al hacer la reparación de la vía, por precaución, se le aumentó un claro al puente, de 9m.14, y no se ha dado el caso de que haya vuelto á bajar una creciente tan extraordinaria, en ninguno de los 35 años posteriores.

El 16 de Septiembre de 1869 se inauguró el tramo de Apizaco á Puebla, de 47 km., y tuvo lugar la inauguración de la línea completa de México á Puebla, 186 km., con mucha solemnidad, pues concurrió el Presidente Benemérito Don Benito Juárez, sus Ministros, varias autoridades y distinguidas personas.

Trabajóse desde entonces con mayor actividad entre los puntos extremos, Apizaco y Paso del Macho; y sucesivamente fuéronse abriendo al público, con autorización del Gobierno, los tramos de Paso del Macho á Atoyac, de 10 km., en 1870, y de Atoyac á Fortín, 28 km. en Diciembre de 1871; y vencido el obstáculo de la barranca de Metlac, habiendo llevado la vía por sus bordes, en vez de construir un enorme y costosísimo viaducto para salvar el abismo, pudo correr la locomotora desde Veracruz hasta Orizaba el 5 de Septiembre de 1872, y siguió corriendo desde esa fecha para los usos de la construccion, pero sin que el Gobierno hubiera recibido desde entonces el tramo de Fortín á Orizaba, que es de 18 km.

El 20 de Diciembre de 1872 participó al Gobierno oficialmente la Compañía, que quedaron unidos los rieles en las Cumbres de Maltrata, y en consecuencia la vía estaba lista para ser examinada y recibida. En virtud de tan plausible aviso, el Gobierno nombró en comisión á los Ingenieros mexicanos Francisco Chavero: Jefe de la Sección 3ª de la Secretaría de Fomento, Joaquín A. Gallo, Director de la carretera de Amozoc á Veracruz é Inspector del Ferrocarril Mexicano, y Mariano Téllez Pizarro, Director del camino de Puebla á Oaxaca y de la carretera de México á Perote, para recibir el tramo de Apizaco á Fortín, de 171 km., con el cual se completó la línea de México á Veracruz, de 423 km.750.

Digitized by Google

Después de siete días de un reconocimiento minucioso y de haber hecho algunas pruebas prácticas, el 29 de dicho mes de Diciembre la comisión, por telégrafo, informó favorablemente respecto á inaugurar la línea, marchando el tren con toda precaución; y en vista de esto la inauguración tuvo lugar el 1º de Enero de 1873, con gran solemnidad y entusiasmo, asistiendo el Presidente de la República Don Sebastián Lerdo de Tejada, muchos otros altos funcionarios y una numerosa concurrencia de familias y particulares, que fueron obsequiados con fiestas durante tres días en Orizaba y Veracruz.

La explotación no comenzó desde luego sino hasta el 23 de dicho Enero, pues hubo que terminar algunas obras indispensables en varios tramos, en las Cumbres de Maltrata principalmente, habiendo trabajado en las tres semanas con notable actividad.

La vía férrea de México á Veracruz, por Orizaba, mide una longitud de 423km.750, y 47 km. el ramal de Apizaco á Puebla. Tiene obras de arte de notable mérito y de grande importancia, que hacen tanto honor á los ingenieros que las proyectaron como á los encargados de su construcción. El trazo de la vía, en las Cumbres de Maltrata principalmente, exigió un estudio hecho con especial empeño y minuciosidad para vencer acertadamente las numerosas dificultades del terreno, que parecían insuperables, pues en dichas cumbres, en una distancia de poco más de 40 km. á que llega el desarrollo de la línea, hubo que salvar una altura de 1,178m.50, que equivale á casi 3 por ciento constante de pendiente.

En toda la línea de México á Veracruz y su ramal de Apizaco á Puebla se construyeron 10 viaductos, 55 puentes de fierro, 93 puentes de madera (que paulatinamente se fueron sustituyendo todos por de fierro), y 358 alcantarillas de varias especies.

El mayor de todos los puentes es el de la Soledad, que es doble, pues debajo de él está el de la carreterra: tiene una longitud total de 228m.26; el de Paso Ancho, de 50m.; el de Paso del Macho, de 80m.40; el de San

Digitized by Google

Alejo, de 97m.; el de Atoyac, de 100m.; el de Río Seco, de 70m.; y el de Metlac, de 137m. en curva, y es una de las obras más notables y hermosas de la línea. De los viaductos, los más importantes son el del Infiernillo y el de Wimmer que lleva el nombre del Ingeniero inglés Sebastián Wimmer, que lo proyectó y dirigió su construcción.

Entre el Chiquihuite y Boca del Monte hay 15 túneles, que corresponden 2 al Chiquihuite, 7 á Metlac y 6 á las Cumbres de Maltrata: la longitud total perforada para los 15 túneles fué de 896m.73. Hay una galería cubierta en las cumbres, que tiene 76m.20 de longitud.

Se establecieron 30 estaciones de México á Veracruz y en su ramal á Puebla (después se aumentaron algunas á medida que se hizo ver su necesidad para el tráfico). Se construyeron unas de mampostería, otras de adobe, algunas mixtas de mampostería y de madera, y la mayor parte de madera solamente. De las terminales sólo la de Puebla quedó concluída, de buena construcción, faltando la de México y la de Veracruz. La de Orizaba estaba ya al terminar todas sus obras, también de buena construcción; es de depósito y en ella se instalaron talleres. En la actualidad, y desde hace ya algunos años; todas han quedado terminadas y en buenas condiciones de construcción, amplitud y comodidad.

El material rodante, en uso en el Ferrocarril Mexicano, el año de 1873 consistía en 26 locomotoras de varias clases, 26 coches diversos para pasajeros y 341 carros y plataformas para transporte de mercancías, pulque y animales. Hoy está notablemente aumentado, pues tiene en servicio 82 locomotoras, 75 coches para pasajeros y 1,051 furgones, carros y plataformas para la carga de todas clases.

Este ferrocarril costó á la Nación, en números redondos, 27 millones de pesos, é iniciado el 22 de Agosto de 1837, los trabajos eficaces para la realización de obra tan ardua, no se emprendieron con vigor

Digitized by Google

sino á principios de 1865, continuándose con constancia y empeño durante ocho años para ver logrado el fruto de tantos afanes.

Es uno de los ferrocarriles que hace mejor el servicio.

FERROCARRILES EN EXPLOTACIÓN EN 1873.

Después de inaugurado el ferrocarril de México á Veracruz, contábamos en el país en 1873 con las siguientes vías férreas:

De 1m.435. Ferrocarril Mexicano.....	470km.750	
De 1m.435. De México á Tlálpam.....	24km.875	
De 0m.914. De la Zamorana á Medellín....	17km.000	
Suma.—Vías férreas, por vapor.	512km.625	512km.625
Líneas explotadas por tracción animal:		
De 1m.435. De Veracruz á Puebla, por Jalapa	40km.000	
De 0m.914. De México á Atzcapotzalco.....	10km.000	
De 1m.435. De Mexico á Tacubaya, Ramal de Popotla y vías urbanas en la Capital..	15km.623	
Suma.—Vías férreas por tracción animal.....	65km.623	65km.623
Total.—Vías férreas, en 31 de Diciembre de 1873...		578km.248

ADELANTOS EN LOS FERROCARRILES HASTA EL FIN DE ESTE PERIODO DE CUATRO AÑOS.

De 1873 á 1876 inclusives, época del Gobierno de Don Sebastián Lerdo de Tejada, se hicieron contratos para la construcción de líneas de Mérida á Progreso, de Puebla á Izúcar de Matamoros, de Guaymas á la frontera de Sonora, de México á Toluca y Cuautitlán, de Veracruz á la Zamorana, de León al Río Bravo del Norte, y otras varias, todas las cuales caducaron ó se modificaron después de este período, y sólo

Digitized by Google

la de Mérida á Progreso comenzó á surtir sus efectos en la construcción de tramos.

Lo de más importancia que se trató al principio de este período fué la construcción de ferrocarriles interoceánicos é internacionales. Se presentaron dos agentes debidamente autorizados por fuertes compañías americanas para tratar con el Gobierno este asunto: uno, el General Americano William S. Rossecranz, quien desde un año antes obtuvo para sí una concesión para un ferrocarril del puerto de Tuxpan al Océano Pacífico, y pocos meses después la traspasó á la Compañía americana "Union Contract" de Pensylvania, quedando el Sr. Rossecrans con el carácter de Representante de ella en México. Al tratar de los puntos capitales de la concesión, el Gobierno no estuvo de acuerdo con las propuestas sobre trayecto y anchura de la vía, que la Compañía fijaba en 3 pies ingleses y por ningún motivo quiso admitir la vía modelo, de 4'8½", que era por la que optaba el Gobierno. Esto dió lugar á la caducidad de la concesión, que en 31 de Mayo de 1873 declaró el Gobierno.

El otro agente americano Don Eduardo Lee Plumb solicitó con empeño, á nombre de la "Compañía Internacional" de Texas, la construcción de un ferrocarril "Interoceánico é Internacional;" y á la vez pidió la misma concesión la Compañía "Union Contract" de Pensylvania, insistiendo en que fuera de vía angosta, razón por la cual no se atendieron sus propuestas, y quedó solamente la primera, que desde luego proponía la vía modelo para sus líneas. Mucho se discutieron los demás puntos de la concesión, y por fin se hicieron los arreglos necesarios para un convenio que se celebró en 29 de Mayo de 1873 y del que al día siguiente el Ejecutivo dió cuenta al Congreso, el que, por resolución de 11 de Noviembre del mismo año, acordó que no era de aprobarse el Contrato.

Pasados estos largos é interesantes debates sobre las concesiones de ferrocarriles tan importantes, se llegó á traslucir, con pesar, en el público, que el Ejecutivo no estaba dispuesto á permitir la construcción

Digitized by Google

de vías férreas que nos ligaran directamente con los Estados Unidos del Norte.

En Marzo de 1875 el Ingeniero Don Mariano Téllez Pizarro, Director del Camino carretero de México á la Esperanza, presentó al Gobierno una extensa Memoria relativa á la construcción de un ferrocarril nacional, por tracción de sangre, entre Tehuacán y la Estación de Esperanza, de la vía férrea de Veracruz, acompañando los planos, perfiles y presupuestos de tiempo y de dinero, debiendo ejecutarse la obra por la exclusiva cuenta del Gobierno Federal. Se le contestó haciendo alabanza del proyecto en la parte científica y manifestando que no se aprobaba su ejecución, porque no entraba en las miras del Gobierno llevar á cabo esa clase de obras por administración. En vista de esto, el autor del proyecto, sin desmayar, lo aplazó para mejores tiempos.

VÍAS FÉRREAS EN 31 DE DICIEMBRE DE 1876.

Al concluir este período de cuatro años el aumento en la longitud de las vías férreas fué de 101km.605, y los ferrocarriles en explotación eran los siguientes:

Con tracción de vapor:		
De 1m.435. Ferrocarril Mexicano.....	470km.750	
De 0m.914. Veracruz á Medellín.....	15km.410	
De 1m.435. Mérida á Progreso.....	16km.000	
De 0m.914. México hacia Cuautitlán.....	16km.800	518km.960
De 1m.435. Veracruz á Jalapa, inaugurado en 17 de Junio de 1875.....	112km.000	
Con tracción animal:		
De 1m.435. Ferrocarriles del Distrito Federal de México.—México á Tacubaya.—Mexico á Tacuba.—México á Guadalupe.—México á Tlálpam.—Buenavista.—San Cosme.—Peralvillo.—La Viga.—Belem..	48km.893	160km.893
Total.—Vías férreas en 31 de Diciembre de 1876...		679km.853

Digitized by Google

NUEVA ERA POLÍTICA Y FERROCARRILERA.

A fines de Noviembre de 1876 comenzó la época del Gobierno del General Don Porfirio Díaz, que afanoso como su primer Ministro de Fomento el General Don Vicente Riva Palacio, tenían ambos gran ahinco por las mejoras materiales, y se dedicaron de concierto á impulsarlas, dando disposiciones sobre caminos carreteros, ferrocarriles, telégrafos, etc.

El primer acuerdo sobre ferrocarriles fué aprobando en 13 de Abril de 1877 en todas sus partes el proyecto y presupuestos del Ferrocarril Nacional de Tehuacán á la Esperanza que el Ingeniero Mariano Téllez Pizarro presentó en 4 del mismo mes, cuyo proyecto, dos años antes, no fué aceptado por el Gobierno, y en esta vez fué acogido con benevolencia y se procuró con entusiasmo llevarlo á cabo.

Se dan algunos pormenores de esta obra por haberse ejecutado exclusivamente por cuenta del Gobierno Federal, por ingeniero, ayudantes, empleados y operarios todos mexicanos, habiendo resultado conforme en todas sus partes á los planos, perfiles y presupuesto aprobados, así como en el tiempo de su ejecución; á la vez que fué la primera línea de ferrocarril que se inauguró completa después de abierta al tráfico la de México á Veracruz.

FERROCARRIL NACIONAL DE TEHUACÁN Á LA ESPERANZA.

De Abril á Junio de 1877 se trazó la línea en sus 50 km. de longitud, y á mediados de Julio se comenzaron las obras materiales, con fondos que ministraban las Jefaturas de Hacienda de Puebla y Veracruz, muy reducidos al principio; pero poco á poco se fueron aumentando las asignaciones mensuales á medida que lo permitían los recursos del Erario, y nunca, ni por un solo día se suspendieron los trabajos por falta de fondos. En Junio, Julio y Agosto de 1878 llegaron á Veracruz en partidas los primeros 25½ kilómetros de rieles de acero y sus accesorios, pedidos á Inglaterra, y el 20 de Julio se clavó el primer riel en

Digitized by Google

Esperanza, estando ya muy adelantadas las terracerías y algunos puentes y alcantarillas.

El transporte de estos materiales se hacía en platatormas del Ferrocarril Mexicano, que gratuitamente proporcionó el Superintendente Don Eduardo Jackson, quien gustoso concedió que en sus talleres de Orizaba se construyesen los puentes y demás obras de fierro para el ferrocarril nacional de Tehuacán, según las órdenes é instrucciones de su Director, y sin mayor costo que el que sacaban las obras hechas para el Ferrocarril Mexicano. Además, prestó sus servicios é influencia personales, con eficacia y desinterés, manifestando en todo su buena voluntad y simpatía por esta obra nacional; y lo mismo cuando se puso en explotación y se trató de combinaciones de fletes directos por las dos líneas, del Ferrocarril Mexicano y del de Tehuacán.

El material fijo, metálico, se recibió de Inglaterra, á donde se mandó previamente el dibujo de la sección del ríel que el Director propuso al Gobierno y fué aprobado, cuyo tipo se empleó bastante en México en sus tranvías, en las de Orizaba, en las de Guadalajara y en otras líneas. Es de acero, de 30 libras inglesas por yarda lineal, y adecuados á él son las chapas y sus tornillos, y los clavos para fijar los rieles á los durmientes. El material rodante vino todo de los Estados Unidos.

Como se trataba de hacer un estudio, los durmientes que se emplearon fueron en extremo variados: se pusieron, por tramos, de ocote tal como se recibían, otros de éstos se sumergían en cal durante varias semanas y otros se carbonizaron; también se prepararon con residuo de gas llevado de la fábrica de México. Todas las variedades fueron en durmientes de ocote que se recibían de los montes inmediatos. De las cercanías se pusieron sin preparación, de palmón, de guaje, de coahuino (Perú), de encino y de mezquite; y se llevaron de lugares distantes algunos millares de oyamel, de cedro y de sabino y unos cuantos de eucaliptus. El durmiente final que se colocó en la estación de Tehuacán fué de caoba.

Tres estaciones: la de Tehuacán, toda de mampostería, construída en una fraccción de la huerta del Carmen, cuyo terreno cedió el Ayuntamiento de Tehuacán. La de Cañada Morelos, de mampostería y al-

Digitized by Google

gunos departamentos de buen adobe, se construyó en el solar amplísimo de una casa ruinosa que se compró al efecto, y allí se instalaron la estación, los almacenes de depósito y los talleres de herrería, carpintería y talabartería. La Estación de Esperanza se levantó frente á la del Ferrocarril Mexicano, lindando con ella, en un terreno de 1½ hectaras de superficie, que regaló el dueño de la hacienda de la Esperanza Don Francisco Gutiérrez: se construyó de madera y techumbre de lámina galvanizada, de fierro; en ella se establecieron de pronto tres vías con sus cambios para facilitar el servicio. Tres paraderos intermedios para las remudas, se construyeron de madera.

Los terrenos que ocupó la vía se compraron á sus dueños, previos convenios particulares y se pagaron al contado, indemnizando además á los arrendatarios, por sus árboles frutales, magueyes y siembras donde las había al ser ocupados los terrenos. En la hacienda del Carmen, Don Rafael Vargas, su dueño, regaló el terreno para la vía y dos paraderos, y concedió gratuitamente el uso del agua para las construcciones y el ganado. En la hacienda de San Lorenzo, el propietario Don Calixto Díaz regaló igualmente el terreno para la vía. En Esperanza, la Empresa del Ferrocarril Mexicano permitía, sin estipendio, el uso del agua que ella hacía sacar con sus bombas para abastecer sus locomotoras.

Todo el personal que trabajó en calidad de ingenieros, empleados, operarios y demás, fué mexicano, á excepción de un francés jefe de enrieladores, un sobrestante español y otro cubano.

Esta vía férrea tiene una longitud de 50 km. y 1 km. de dobles vías. Se construyeron en el trayecto 110 obras de arte, entre viaductos, puentes, alcantarillas y pasos de agua; se emplearon 1,650 toneladas inglesas de rieles y sus accesorios, y 56,652 durmientes. Se dotó con tres estaciones y tres paraderos, con 30 vehículos para pasajeros y mercancías y con 200 mulas y caballos. Todo absolutamente quedó cubierto con la cantidad del presupuesto, $ 298,500. El costo medio por kilóme-

Digitized by Google

tro, que resultó para la vía férrea con todas sus dependencias, excluyendo solamente el material rodante y ganado, fué de $ 4,468.

El presupuesto de tiempo fué de treinta meses, y habiendo comenzado las obras materiales á mediados de Julio de 1877, la vía quedó lista para recibirse á mediados de Diciembre de 1879, ganando un mes de tiempo; lo que avisado por el Director, la Secretaría de Fomento mandó en seguida para reconocerla á los ingenieros Don Estanislao Velasco, Jefe de la Sección 3ª en dicha Secretaría; á Don José Iglesias Domínguez, Director del Ferrocarril Nacional de Puebla á San Martín Texmelucan, y á Don Manuel Couto y Couto, Ingeniero del Ferrocarril Mexicano. Cumplieron con su comisión, y habiendo rendido informe favorable, se autorizó la explotación á favor del Director que quedaba de arrendatario por diez años, previo convenio con el Gobierno.

La inauguración oficial fué el 24 de Diciembre de 1879, con la concurrencia del Presidente de la República, General Don Porfirio Díaz, algunos de sus Ministros, los Gobernadores de Puebla, Oaxaca y Veracruz y otros altos funcionarios, celebrándose con fiestas por tres días en Tehuacán.

Se inauguró el tráfico el 1º de Enero de 1880, habiendo sido 25 pasajeros, 11 de subida y 14 de bajada, y las mercancías, sólo de subida, 7 toneladas de mascabado para la exportación, y 1 tonelada de gallinas para Córdoba. Una inauguración tan exigua no parecía prometer gran éxito; pero día á día fué aumentando el tráfico de mercancías, y al fin del año había sido de algunos millares de toneladas de mascabado, pieles y ajos para la exportación; gallinas, legumbres, frutas y variados efectos del país en el tráfico local, y mercancías extranjeras importadas por Veracruz para el Estado de Oaxaca. El tráfico siguió en aumento en los años sucesivos.

Pasados dos años, el Gobierno tuvo á bien rescindir el contrato de arrendamiento, y administró por sí el ferrocarril; unos cuantos meses después lo compró el General Don Manuel González, y á su muerte

Digitized by Google

pasó á poder de sus herederos quienes lo explotaron algún tiem
después lo traspasaron á la Empresa del Ferrocarril del Sur.

CONCESIONES DE 1876 Á 1880.

En este primer período de la Presidencia del General Don Po
Díaz, de 1876 á 1880, se dieron muchas concesiones de ferrocar
habiendo surtido sus efectos las que en seguida se mencionan: F
carriles del Distrito Federal de México; Hidalgo; Veracruz á Alva
Mérida á Peto; Morelos y Cuernavaca, que después fué Acapulco
relos, México, Irolo y Veracruz y últimamente Interoceánico; Pue
Izúcar de Matamoros; Occidental de México; Central Mexicano; N
nal Mexicano, llamado hoy Nacional de México; Compañía Cons
tora Nacional Mexicana; de Sonora, y Mérida á Valladolid con r
á Progreso.

De estas doce concesiones, todas vigentes, las más importante
ron las del Central Mexicano, de vía modelo, y la del Nacional d
xico de vía angosta, cuya primera dió por resultado la explotaci
toda la línea, de México á Ciudad Juárez (Paso del Norte) á lo
años ocho meses, en 1884, y la segunda, de México á Laredo,
tro años y medio después que la primera, en 1888.

FERROCARRILES CONSTRUIDOS POR EL GOBIERNO.

Además de estas concesiones, por disposición del Gobierno, y
fondos de la Nación, se construyó en 29 meses el Ferrocarril N
nal de Tehuacán á Esperanza, de 50 km., de vía modelo y para
ción animal, que se inauguró, como ya se dijo, el 24 de Diciemb
1879.

El 12 de Abril de 1878 la Secretaría de Fomento contrató con
Eulogio G. Gillow el establecimiento de una línea de Ferrocarr

Digitized by Google

vía modelo, para tracción animal, de San Martín Texmelucan á un punto del Ferrocarril Mexicano, situado entre las estaciones de Santa Ana y Panzacola. En 14 de Noviembre de 1878 se modificó este contrato, variando algunas bases, y entre otras la de que el trayecto sería de Puebla á San Martín Texmelucan, subsistiendo, como en el contrato primitivo, las del ancho de vía y tracción animal; mas como esta reforma del contrato, presentada al Congreso de la Unión, no llegó á aprobarla dicho Congreso, la Secretaría de Fomento, en obvio de tiempo y de dificultades, resolvió construir por su cuenta este ferrocarril, como había hecho el de Tehuacán, y al efecto solicitó del Contratista Sr. Gillow, en 1º de Abril de 1880, la rescisión del contrato, á lo que no puso inconveniente dicho señor y aun cedió con espontaneidad la parte de estación construída por su cuenta en la hacienda de San Bartolo, al saber la resolución del Gobierno de continuar por sí la obra de la vía férrea, y prestó sus servicios é influencia personales para el mejor éxito de esta mejora que en toda la comarca se creó muchas simpatías. En efecto, los trabajos se continuaron sin interrupción hasta su término, como se verá adelante.

KILÓMETROS CONSTRUIDOS HASTA 31 DE DICIEMBRE DE 1880.

En los cuatro años, de 1876 á 1880, se construyeron 399km.724, y la longitud de los ferrocarriles de la República en 31 de Diciembre de 1880 era de 1,079km.577.

RESEÑA DEL CUATRIENIO DE 1880 Á 1884.

En estos cuatro años, del período presidencial del General Don Manuel González, siguió en rápido progreso la construcción de ferrocarriles, continuando los trabajos en las vías que ya tenían concesión, y emprendiendo nuevos en otras líneas, habiéndose dado en ese período bastantes concesiones, de las cuales surtieron sus efectos las doce siguientes: Ferrocarril Peninsular, en Yucatán; Campeche á Lerma; Internacional Mexicano; San Marcos á Tecolutla; San Juan Bautista á

Digitized by Google

Paso del Carrizal; San Andrés Chalchicomula; Orizaba al Ingenio; Santa Ana á Tlaxcala; Cárdenas al Río Grijalva; Toluca á San Juan de las Huertas; Potrero, Vanegas y Matehuala, y Mérida á Izamal.

La más extensa de estas concesiones fué la del Internacional Mexicano, cuya Empresa en poco tiempo y sin subvención construyó líneas que comunicaron á Durango con la Frontera del Norte en Piedras Negras y ligaron entre sí los ferrocarriles Central Mexicano y Nacional de México; y por su misma concesión ha construído y continúa construyendo importantes ramales, todos de vía modelo.

El 18 de Junio de 1881 se inauguró la vía férrea de México á Morelos (Cuautla) y cinco días después, el 23 en la noche se registró una horrible catástrofe: un tren que esa tarde salió de Morelos para México, conduciendo las 1ª y 2ª Compañías del 3er. Batallón, su oficialidad y algunas mujeres, compuesto dicho tren de dos máquinas, una por delante y otra por detrás, y siete plataformas, seis de ellas con la tropa y mujeres, y una, la de enmedio, cargada con 60 barriles de aguardiente y algunas cargas de cal, encontró en la obscuridad de la noche, derrumbados á consecuencia de una furiosa creciente, los muros del Puente de Esconce, que salva la barranca del Limón, y las trabes quedaron sostenidas por sólo los caballetes que se habían dejado incrustados en los terraplenes, por uno y otro lado. Al pasar la primera maquina no resistieron las trabes, cedieron al peso de ella, pero salvó el claro de 5ms. que tenía la barranca y quedó enterrada en la orilla opuesta. La máquina que venía por detrás seguía empujando las siete plataformas y precipitándolas una por una en la barranca que media 7 ms. de profundidad: quedó esa máquina enterrada en la otra orilla, y las siete plataformas hacinadas en el cauce en horrible confusión. Tremenda catástrofe que causó muchas víctimas. Por causa de este accidente se suspendió la explotación entre Ozumba y Morelos, mientras se reconstruyó el Puente y se perfeccionaron algunos tramos, y volvió á abrirse al tráfico seis meses después, en Diciembre de 1881.

Digitized by Google

El 16 de Septiembre de 1882 se inauguró solemnemente el Ferrocarril Nacional de Puebla á San Martín Texmelucan en todo su trayecto. Se construyó de vía modelo, 4'8½" inglesas=1m.435, para tracción animal y por cuenta exclusiva del Gobierno General, con fondos de la Nación, como se había construído ya el Ferrocarril Nacional de Tehuacán á la Esperanza; los ingenieros, Director Don José Iglesias Domínguez, é Inspector Don Mariano Téllez Pizarro, los empleados, operarios y demás personal fueron todos mexicanos. Se emplearon rieles de acero de 30 libras inglesas por yarda lineal, iguales á los del de Tehuacán, durmientes de buena calidad y material rodante americano. Se construyeron cuatro estaciones de mampostería, que estaban aún en obra, pero ya utilizables, al inaugurarse la vía, y se la proveyó de coches y de las mulas necesarias para la explotación sólo para pasajeros. Su longitud total resultó de 37km.280. incluyendo 996 metros de dobles vías, cambios, etc. La cantidad total gastada hasta la inauguración fué de $ 243.012.61, sacando un costo el kilómetro de $ 6,517.88. Después se invirtieron algunas cantidades en la terminación de las estaciones y para aumentar el material rodante y el ganado que se requerían para establecer el tráfico de mercancías, que se inauguró en 1º de Julio de 1883. Siguió explotándose con buen éxito por cuenta del Gobierno durante algún tiempo, y en 1886 la traspasó á la Empresa del Ferrocarril Interoceánico, con cuyo tramo completó su línea de México á Puebla, y lo reformó volviéndolo de vía angosta, de 0m.914, tipo de las líneas de esa Empresa.

El 10 de Abril de 1884, la línea completa de 1,970 km. del Ferrocarril Central Mexicano se abrió al tráfico en toda su longitud de México á Ciudad Juárez (Paso del Norte). Esta vía tiene de notable, además de varias de sus obras de arte, como el hermoso puente de la Encarnación y algunos más, su trazo por la orilla derecha del Tajo de Nochistongo, habiéndose discutido mucho sobre la conveniencia de localizar en él la línea, pues había gran temor por los derrumbes; pero

Digitized by Google

la Empresa, ó más bien su Ingeniero en Jefe Mr. Skyler, tuvo grande empeño en llevarla por allí, y contestó á los que se oponían por razón de peligro, dando toda clase de seguridad respecto á la estabilidad y resistencia de la vía.

Triunfó por fin, y la localizó en el talud del Tajo, ahorrando distancia á la vez que disminuyendo la pendiente que debía resultar si la línea se hubiese llevado á un lado de dicho Tajo; pero de estas dos al parecer grandes ventajas, la Empresa nada aprovecha, antes bien la perjudican, pues desde luego tuvo que gastar más en la construcción de ese tramo que lo que hubiera gastado en la del equivalente sin ocupar el Tajo; como el trayecto resultó más corto, percibió menos subvención, á lo que se agrega, que las reparaciones tienen que ser constantes para conservarlo en buenas condiciones de seguridad. Tampoco los pasajeros ganan nada, pues en ese tramo la velocidad es muy moderada, por precaución y para evitar derrumbes; de suerte que no hay ahorro de tiempo como era de esperarse por ser la distancia algo menor. Por lo que algunos creen que en este asunto del trazo ocupando el Tajo de Nochistongo, triunfó el amor propio ó quizá hubo razones de otra naturaleza.

ADELANTOS EN EL CUATRIENIO DE 1880 Á 1884.

Fueron anualmente como sigue:

Se habían construído hasta 31 de Diciembre de 1880.....			1,079km.577
En 1881 se construyeron	691km.791	y resultaron en fin del año.....	1,771km.368
En 1882 se construyeron	1,937km.843	y resultaron en fin del año.....	3,709km.211
En 1883 se construyeron	1,727km.479	y resultaron en fin del año.....	5,436km.690
En 1884 se construyeron	454km.677	y resultaron en fin del año.....	5,891km.367
En el cuatrienio se construyeron	4,811km.790		
y sumados con los...	1,079km.577	que había en 31 de Diciembre de 1880,	
dan un total de.....	5,891km.367	construídos hasta 31 de Diciembre de 1884.	

Digitized by Google

RESEÑA DE LOS ULTIMOS VEINTE AÑOS.

En este último período, de 1884 á 1904, correspondiente á la segunda época del Gobierno del General Don Porfirio Díaz, se dieron con liberalidad concesiones para la construcción de ferrocarriles, muchas de las cuales caducaron, otras se modificaron y algunas se refundieron en otras.

Quedan subsistentes en esta fecha 71 de esas concesiones, y las más importantes son: Mexicano del Sur; División de Monterrey, del Ferrocarril Central Mexicano; Chihuahua al Pacífico; México á Cuarnavaca y el Pacífico, del F. C. C. Mexicano; Coahuila al Pacífico; Nacional de Tehuantepec, y Pan-Americano, que va á la Frontera de Guatemala. Todas estas Empresas han construído un buen número de kilómetros, como se verá en su lugar.

Hé aquí algo de lo más notable en este período:

La Compañía de Ferrocarriles del Distrito Federal de México comenzó en 1899 á cambiar la tracción animal de sus líneas por eléctrica. Dió principio por la línea de Tlálpam y ha seguido casi sin interrupción hasta tener en 31 de Diciembre de 1904, en varios trayectos foráneos y urbanos, 139km. 500 mts. explotados por electricidad y bien arreglados, quedando solamente con tracción animal las líneas de Ixtapalapa, el Peñón, Tacuba á Atzcapotzalco y Tlalnepantla, Panteón Español, Santa Fe, y cortos tramos de vía urbana, sumando en total 82km.277 mts.

Con la tracción eléctrica el servicio ha mejorado aunque no todo lo que es de desear, y notoriamente en lo relativo á accidentes, que se repiten con bastante frecuencia.

Los Ferrocarriles de Yucatán, cuya concesión para el primero de ellos se dió en 1874, miden 832km.515, construídos en sus diversas líneas en virtud de ocho concesiones vigentes: 102km.304 con vía de

Digitized by Google

1m.435 y 730km.211 con vía de 0m914. Comunican Mérida, la Capital, con el Puerto de Progreso y las principales ciudades de Yucatán, y con la Capital y Puerto de Campeche; van continuando hacia las costas y pronto completarán un buen sistema ferrocarrilero. Estos ferrocarriles se han construído con capitales mexicanos y su servicio es bastante regular. Se explotan con 61 locomotoras, 110 coches de pasajeros, 725 carros de carga y 14 diversos.

El Ferrocarril Interoceánico, cuyas líneas son de vía angosta de 0m.914, lo constituyen, como vías principales, la de los Reyes á Morelos y Puente de Ixtla de 198km.300, y la de México por Texcoco, San Martín, Puebla, Perote y Jalapa á Veracruz, de 547 km. En su misma concesión se comprenden tres ramales que ha construído y miden 32km.500. Además, ha adquirido otras concesiones de cinco ferrocarriles que suman 410km.864, y el conjunto de sus líneas da un total de 1,188km.664.

La línea de México á Veracruz resultó de una serie de concesiones y traspaso de otras, en número de 22 leyes y decretos, quedando refundidas todas en una sola concesión, la primitiva de 16 de Abril de 1878 con las modificaciones concernientes al trayecto, á los plazos para la construcción y á la subvención, corridos estos trámites en el transcurso de más de diez años. En las líneas que abarcó el Ferrocarril Interoceánico, se cuentan la de Puebla á San Martín Texmelucan de 37km. y la de Veracruz á Jalapa, de 112km.; las dos eran de vía de 1m.435 y se explotaban con tracción animal: la Empresa las convirtió en angosta de 0m.914 y aumentó su desarrollo para servirlas con tracción de vapor. De la reunión de tantas pequeñas líneas resultó un trayecto muy defectuoso y demasiado largo, pues la distancia total entre México y Veracruz mide 547km., superando á la del Ferrocarril Mexicano en 123km.250. Se inauguró hasta Veracruz en 23 de Mayo de 1892, y ya se está tratando de convertirla en vía de 1m.435 para sostener mejor la competencia con el Ferrocarril Mexicano.

En 28 de Febrero de 1895, á medio día, tuvo lugar un terrible accidente en el kilómetro 42 en la curva llamada Piedras Blancas, in-

Digitized by Google

mediata á Temamatla. Había salido de Amecameca para México un tren de recreo compuesto de once coches que traía amontonados más de mil pasajeros: volcaron cinco coches al pasar por dicha curva, y tres de ellos quedaron completamente destrozados, causando una verdadehecatombe.

Antes había habido una catástrofe semejante en la misma línea, en el Puente de Esconce la noche del 23 de Junio de 1881, como se dijo ya en la fecha respectiva. Este ferrocarril se ha señalado por su mal servicio y repetidos accidentes. Explota con 78 locomotoras, 83 coches de pasajeros y 1,309 carros de carga.

El Ferrocarril Central Mexicano, inaugurado de México á Ciudad Juárez, como se expresó en su lugar, el 10 de Abril de 1884, ha seguido con empeño extendiendo sus líneas: tiene nueve ramales importantes, comprendidos en su concesión que miden en conjunto 1,580km.751 y agregados á los 1,969km.360 de su vía troncal, suman 3,550km.111. Además, ha adquirido por concesiones que le han traspasado, nueve líneas que suman 1,505km.311. El total asciende á 5,055km.422, equivalente á cerca de la tercera parte de los ferrocarriles de la República. Explota con 400 locomotoras, 224 coches de pasajeros, 7,624 carros de carga y 261 diversos. Estas líneas son todas de 1m.435 de ancho, y en general están bien servidas.

El Ferrocarril Nacional Mexicano, se inauguró solemnemente en su línea troncal de México á Laredo el día 1º de Noviembre de 1888, habiendo concurrido en representación del Gobierno el Sr. Ingeniero Manuel Fernández Leal, Oficial Mayor de la Secretaría de Fomento, los empleados de dicha Secretaría y muchas personas de distinción. Se construyó de vía angosta de 0m.914, lo mismo que sus varios ramales, y entabló competencia con el Ferrocarril Central. La vía troncal de éste mide 1,970 km. y la del Nacional Mexicano media 1,350 km., sin embargo de esta apreciable diferencia de 620 km. á favor del Nacional Mexicano, y á pesar de su vía angosta de cuyo sistema se esperaba mejor éxito por las economías que pregonaban sus adictos, á los

Digitized by Google

diez años emprendió cambiar el ancho de la vía ampliándola á 1m.435, y en Diciembre de 1903 estaba terminado el cambio, y la línea dotada de su nuevo material rodante se puso desde luego en explotación. En este cambio se acortó el trayecto de la vía troncal en 60km. por la reforma que se hizo en el trazo, llevando la línea, al partir de México, directamente por Querétaro al Empalme de González. Siguió cambiando sus ramales, y son todos de vía de 1m.435, con excepción del de México por Tacuba y Toluca á González que es de vía angosta de 0m.914 y mide 371km.305. Además, ha adquirido por traspaso tres ferrocarriles de vía angosta de 0m.914 y uno de 1m.435. El total desarrollo de sus líneas, de acuerdo con las concesiones respectivas, es de 2.383km.072, de los cuales son 1,824km.675 de vía de 1m.435 y 558km.397 de 0m.914. Sigue cambiando el ancho de sus vías para traerlas todas al tipo de la troncal, 1m.435: ya en 31 de Diciembre de 1903 había cambiado algunos kilómetros, y en 1904 al terminar el año, las líneas cambiadas á 1m.435 medían en conjunto una longitud de 488km.792. Explota con 245 locomotoras, 301 coches de pasajeros y 4,062 carros de carga. Al reformar el ancho de su vía se denominó esta Empresa "Ferrocarril Nacional de México."

El Ferrocarril Internacional Mexicano, se construyó sin subvención del Gobierno, en efectivo, pero se concedieron amplias franquicias á la Empresa. Son muy importantes las líneas que ha construído, todas de 1m.435: la troncal une Torreón con Ciudad Porfirio Díaz (Piedras Negras), en ta frontera del Norte, al N.E. de Torreón y en distancia de 617 km., pasando por Monclova que dista 379 km. de Torreón y 238 de Ciudad Porfirio Díaz. Esta línea se inauguró en 1º de Marzo de 1888. De Torreón, al S.E., continúa la vía troncal hasta Durango, distante 253 km. Los 870 km. de Durango á Ciudad Porfirio Díaz se inauguraron en Octubre 15 de 1892. De la línea troncal, en la Estación de Reata, distante 102 km. al Sur de Monclova, se desprende un ramal de 78 km. al Oriente hasta la estación de Hidalgo, desde donde cambia hacia el Sur y con longitud de 38 km. pasando por Topo Grande y por Topo Chico, termina en Monterrey. Este ramal, de 116

Digitized by Google

km. entregado al tráfico en Diciembre de 1898, tiene la importancia de ligar los dos más grandes ferrocarriles de la República, el Central Mexicano y el Nacional de México, que por este trayecto están separados uno de otro por la distancia de 370 km. que mide la línea de Torreón á Monterrey pasando por la estación de Reata. De Durango, con dirección general al N.O., se separa una línea que va á Guanaceví, y de la cual hay construídos 166 km. hasta el importante mineral de Santiago Papasquiaro, y hacia adelante hasta el Presidio y terminando en Tepehuanes, 52 km.: mide en total de Durango á Tepehuanes 218 km., y faltan próximamente unos 60 km. para llegar á Guanaceví. Construyó y explota también, por su misma concesión, seis ramales que en conjunto forman una longitud de 213km.390. El total de sus líneas es de 1,416km.680. Explota con 78 locomotoras, 35 coches de pasajeros y 2,256 carros de carga. Su servicio es bastante regular.

El Ferrocarril de Hidalgo y Nordeste, es de una Empresa netamente mexicana. Construyó sus líneas con capital mexicano ayudado con la subvención que le concedió el Gobierno: son en número de seis, de corta extensión, sumando entre todas una longitud de 232km.189; pero forman un conjunto muy importante, pues esos seis ferrocarriles – el mayor de 74km.300—unen directamente á Pachuca y Tulancingo con México, por Tizayuca; á Pachuca con Puebla, en Irolo, conexión con el Ferrocarril Mexicano, y á Pachuca con Tulancingo; y sostienen bien la competencia de México á Pachuca, con el Central Mexicano que tiene una línea que se desprende de Tula, y con el Ferrocarril Mexicano que también tiene la suya, partiendo de Ometusco. Además, su línea de salida de México entronca con el Ferrocarril del Desagüe y, por convenio con éste, utiliza su línea para trenes de recreo, de México á las Obras del Desagüe. Explota con 25 locomotoras, 34 coches de pasajeros, 195 carros de carga y 16 diversos. Esta Empresa se ha distinguido por la puntualidad en sus horarios, su buen servicio y muy pocos accidentes.

Digitized by Google

El Ferrocarril Mexicano del Sur, ha construído su línea con vía angosta de 0m.914, de Puebla por Tehuacán hasta Oaxaca. En Enero de 1891 terminó su primer tramo de 127 km., de Puebla á Tehuacán; en Agosto siguiente, 97 km. más hasta Tecomavaca; y el 8 de Diciembre de 1892 inauguró la línea completa, de Puebla á Oaxaca que resultó de una longitud de 366km.600. Al principio tuvo serias dificultades para su explotación por haber localizado muy baja la vía en el trayecto que sigue por el Río de las Vueltas pasando por Tecomavaca, Quiotepec, Cuicatlán y el Cañón de Tomelín, en cuyo trayecto hubo grandes desperfectos en las primeras estaciones de lluvias, después de establecida la vía; pero mejorado ese tramo ha seguido el tráfico con bastante regularidad. Tiene importantes obras de arte como los puentes del Salado y de Quiotepec, seis túneles y grandes tajos. Explota con 20 locomotoras, 42 coches de pasajeros y 307 carros de carga.

El Ferrocarril de México á Cuernavaca y Pacífico, traspasado al Ferrocarril Central Mexicano, es de vía modelo, 1m.435, como todas las líneas de esa Empresa. Su trayecto es de México al Río de las Balsas, donde termina con un gran puente sobre dicho río. Tiene, además, como obras importantes, el Cañón de la Mano y un viaducto entre Puente de Ixtla y Cuernavaca. El 2 de Abril de 1893 inauguró su primer tramo, de México á la Castañeda, de 16 km.; en Septiembre de 1895 se pusieron en explotación, partiendo de México hasta Tres Marías, 74 km.; el 11 de Diciembre de 1897 se inauguró solemnemente hasta Cuernavaca, 120 km., con asistencia del Presidente de la República, General Don Porfirio Díaz; el 10 de Julio de 1898, hasta Iguala, 237 km.; y finalmente, el 1º de Julio de 1899 se abrió al tráfico toda la línea hasta Las Balsas, 292 km. Este ferrocarril presta importantes servicios á la agricultura del Estado de Morelos y á la industria minera del Estado de Guerrero.

El Ferrocarril de Tampico á Paredón, traspasado al Ferrocarril Central Mexicano y llamado hoy *División de Monterrey*, de dicho ferrocarril, se llamó antes de "*Monterrey al Golfo Mexicano*" y perte-

Digitized by Google

neció la concesión á una empresa mexicana, que después de haber construído la línea la vendió á una Compañía belga; ésta no pudo conservarla y la traspasó á la Empresa del Central, que la ha reparado y puesto en buenas condiciones de explotación. Es un ferrocarril importante, que sale del puerto de Tampico, pasa por Ciudad Victoria, capital del Estado de Tamaulipas, por Linares y Monterrey y se prolonga hasta Paredón; su longitud desde Tampico es de 594km.800. De Paredón, por otra línea del F. C. Central que corre al Occidente, sigue para Torreón adonde llega por el Norte recoriendo un trayecto de 287km.200. Estas líneas son de vía de 1m.435 y no tienen ramales; la segunda de ellas es competidora de la del Internacional Mexicano, de Torreón á Monterrey que también es de vía modelo, y en cuanto á longitudes hay sólo una diferencia de 6 km. entre una y otra; la del Central mide 364 km. y la del Internacional 370 km. Con estas líneas queda ligado Tampico con tres puntos de la Frontera del Norte, de una manera bastante directa.

El Ferrocarril del Saltillo, Torreón y Ramales, denominado en la concesión *Coahuila y Pacífico*, es otro competidor del anterior. Partiendo del Saltillo, pasa por General Zepeda, Parras y Viesca y llega á Torreón, recorriendo una distancia de 307 km. Tiene un ramal que mide 15 km. Contribuye bastante para completar el sistema de ferrocarriles de esa región. Explota con 9 locomotoras, 12 coches de pasajeros, 88 carros de carga y 12 diversos.

El Ferrocarril de Coahuila y Zacatecas, cuyo derrotero es Saltillo á Concepción del Oro, es otro de los concurrentes al sistema que forman los anteriores y muy favorable á las industrias mineras del rumbo. Tiene una longitud de 125km.400, y explota con 6 locomotoras, 5 coches de pasajeros, 85 carros de carga y 4 diversos.

El Mexicano del Norte es un ferrocarril que partiendo de Escalón, estación del F. C. Central, va á Sierra Mojada, panino de criaderos metálicos. Su longitud es de 133km.267, y explota con 7 locomotoras, 10 coches de pasajeros y 199 carros de carga.

Digitized by Google

Río Grande, Sierra Madre y Pacífico. Este ferrocarril parte de Ciudad Juárez (Paso del Norte) sigue con rumbo general al S.O. y termina en Terrazas: es de una longitud de 250 km., de vía de 1m.435, y su explotación está limitada á tres viajes redondos por semana. Tiene un pequeño ramal de 6km.575 que de San Pedro, distante 183 km. de Ciudad Juárez, se desprende para las minas de San Pedro. Explota con 6 locomotoras, 8 coches de pasajeros, 200 carros de carga y 19 diversos.

Ferrocarriles de Chihuahua. Cuatro concesiones están surtiendo sus efectos: *Chihuahua al Pacífico* que tiene construídos y en explotación 200 km. hasta Miñaca, partiendo de Chihuahua. *Topolobampo á Miñaca* (Kansas City, México y Oriente), que ha construído 100 km. de Topolobampo en dirección á Miñaca. La de *Chihuahua á Ojinaga* (Kansas City, México y Oriente) que tiene concedido de Presidio del Norte á Chihuahua, y ha construído 50 km. de Chihuahua á Ojinaga. Terminados los dos trayectos de Topolobampo á Chihuahua y de Chihuahua á Presidio del Norte, resultará una línea de unos 700 km. que atravesará la República desde el Golfo de California hasta la Frontera del Norte en dirección general al N.E. Estos ferrocarriles son de vía de 1m.435. La otra concesión *Mineral de Chihuahua*, fué para construir el ferrocarril de Chihuahua á Santa Eulalia, que ya está terminado, de vía angosta de 0m.914 y 22km.544, para servicio de dicho mineral. Se explotan con 11 locomotoras, 10 coches de pasajeros, 212 carros de carga y 8 diversos.

Ferrocarril de Sonora. De vía de 1m.435: recorre un trayecto de 422km.302, de Sur á Norte, partiendo del puerto de Guaymas para la frontera del Norte, en donde termina en Nogales, habiendo pasado por Hermosillo, ciudad importante del Estado de Sonora, que dista de Guaymas 144 km. Sólo tiene dos pequeños ramales—de Torres á Minas Prietas y hacia Santa Cruz—con longitud de 34km.320. Explota con 15 locomotoras, 14 coches de pasajeros, 190 carros de carga y 2 diversos.

Digitized by Google

El Ferrocarril de Nacozari, en Sonora también, parte de la frontera del Norte en Agua Prieta, explota 89 km. hasta Cos, y tiene construídos, además, 34km.500, pasando ya por Nacozari de donde se dirige al Golfo de California. Son 123km.500 de vía de 1m.435. Explota con 2 locomotoras, 2 coches de pasajeros y 2 carros de carga.

Veracruz al Pacífico. Está mal atendido y poco explotado; pero es un ferrocarril importante porque estando entroncado con el de *Tehuantepec*, y éste con el *Pan-Americano* que va dirigiéndose á la frontera de Guatemala y tiene ya construídos 192 km., desprendiéndose de San Gerónimo, vendrá á formar parte con los dos últimos de la línea troncal que atravesará de Norte á Sur las tres Américas, mientras no haya otra línea más directa. El de Veracruz al Pacífico hace su tráfico con 27 locomotoras, 27 coches de pasajeros, 507 carros de carga y 7 diversos: sale de Córdoba y con rumbo general al S.E. sigue hasta Santa Lucrecia en donde entronca con el de Tehuantepec habiendo recorrido 326 km. De Tierra Blanca, á 93 km. de Córdoba, sale un ramal á Veracruz de unos 100 km., con rumbo casi al Norte. Los cuatro son de vía de 1m.435.

La Compañía Constructora Nacional Mexicana, construyó y explota con sólo tres viajes por semana el ferrocarril de Manzanillo á Colima, de 94km.500, y en Zacatecas un ramal á Trancoso, de 24 km., con muy limitada explotación, cuyo ramal se prolonga hasta Ojo Caliente, 23km.500 más, que no se explota todavía. Las dos líneas son de 1m.435 de ancho. Explota con 8 locomotoras, 14 coches de pasajeros y 85 carros de carga.

El Ferrocarril Nacional de Tehuantepec ha sido el gran anhelo de nuestros hombres de Estado. Desde en tiempos de la conquista de nuestro país por los españoles, se reconoció la importancia de ese istmo, y Hernán Cortés lo recorrió y lo examinó personalmente quedando convencido de sus excelentes condiciones geográficas. En el año de 1840 ya se hablaba con interés de establecer un ferrocarril que cruza-

Digitized by Google

ra el istmo para hacer la comunicación entre los dos océanos; el General Santa Anna en 1º de Marzo de 1842 celebró el primer contrato de concesión á favor del Sr. José de Garay, que no tuvo efecto y se declaró su caducidad; después de éste vinieron otro y otros contratos en que se gastaron tiempo y dinero sin el menor resultado, y durante el transcurso de 40 años sólo una concesión, la de Don Eduardo Learned surtió efecto en la construcción de kilómetros: 15 en el año de 1881 y 20 en el de 1882 que costaron $1.625,000. Al fin, por falta de cumplimiento del concesionario, en 16 de Agosto de 1882 el Gobierno se vió obligado á declarar caduca esa concesión que era de fecha 2 de Junio de 1879, y al otorgarla tenía todos los visos de que se llevaría á buen término; pero no fué así, esa empresa resultó como las anteriores, y esto era ya para desanimarse, pues se veía que todo se rebelaba contra la obra emprendida con tantos afanes y sacrificios pecuniarios; todas eran demoras, dificultades y contrariedades que lejos de hacer desmayar servían de estímulo á nuestros Gobiernos para procurar nuevos medios que pudieran dar el resultado apetecido. Así fué como el Ejecutivo recibió autorización del Congreso para llevar á cabo por sí la obra, y en vista de esta autorización, en 5 de Octubre de 1882 celebró un contrato con Don Delfín Sánchez para la construcción y equipo del ferrocarril, que resultó tan oneroso y desgraciado como los anteriores, pues sólo se construyeron 41 km. en 1883 y 32 km. en 1884, y costaron á la Nación á razón de $ 25,000 por kilómetro, más el costo de los trabajos científicos para el trazo, la adquisición de terrenos para la vía y los Inspectores, y además hubo que erogar el gasto de $1.434,000 por pago de materiales acopiados, de los trabajos ejecutados é indemnización al contratista. Esta fué una nueva contrariedad, que tampoco hizo desmayar al Gobierno: así, pues, en 25 de Abril de 1888 que se rescindió este último contrato no había más que 108 km. de ferrocarril construídos y en malas condiciones; por lo que inmediamente, en 28 del mismo Abril, se celebró un nuevo contrato con Don Eduardo MacMurdo, para la construcción y equipo del ferrocarril y un muelle en Salina Cruz, cuyo convenio en 15 de Octubre de 1888 se extendió á la reconstrucción de los 108 km. que existían, á la construcción de unos

Digitized by Google

226 km. que faltaban, y al completo equipo de la vía. Habiendo fallecido el contratista, se aprobó un contrato con el Representante de su señora viuda, en 27 de Noviembre de 1889, reformando varios artículos del convenio de 15 de Octubre de 1888, y por último en 13 de Enero de 1892 se rescindió el contrato. En los cinco años, de 1885 á 1889, inclusives, nada se avanzó en la construcción de kilómetros: en 1890 se construyeron 30 km. y en 1891 se adelantaron 21 km. más. El total construído hasta 31 de Diciembre de 1891 era de 159 km. Para estos 51 km. hechos en virtud del dicho contrato, y para los kilómetros sucesivos se había destinado un empréstito extranjero de 2.700,000 libras esterlinas, que casi todas se invirtieron quedando un resto de $ 2.000,000, con los que por otro contrato celebrado en 27 de Febrero de 1892 con los Sres. Stanhope, Hampson y Corthell se continuó la construcción de 91 km. más. Faltaban todavía 59km.617 por construir para lo que se destinaron $ 3.000,000 de otro empréstito hecho en México, y bajo nuevo contrato celebrado con el Sr. Stanhope se logró ver terminado el ferrocarril en toda su longitud de 309km.617 el 15 de Octubre de 1894, cincuenta y dos años siete y medio meses después de iniciado. Tal fué la constancia y empeño desplegados por nuestros gobernantes que nunca desmayaron por escaseces, trastornos, contrariedades ni vicisitudes de todo género, sino que oponiendo una resistencia tenaz contra los malos elementos, triunfaron en su noble propósito y dotaron á nuestro país de una de las más importantes vías férreas para facilitar el comercio del Mundo. Faltaban todavía las obras en los puertos terminales, y era necesario disponer que se ejecutasen cuanto antes.

El Gobierno explotó y conservó por su cuenta el ferrocarril poco más de cinco años, hasta el 15 de Diciembre de 1899, desde cuya fecha se hizo cargo de la reconstrucción, conservación y explotación de la línea la Compañía constituída por los Sres. S. Pearson & Son Ld. de Londres, con el carácter de Agente y Mandatario del Gobierno. Además, por otro convenio le contrató las obras de los puertos de Coatzacoalcos en el Golfo de México, donde comienza el ferrocarril, y de Salina Cruz en el Océano Pacífico donde termina. También celebró el Gobier-

Digitized by Google

no con la misma Compañía un contrato de sociedad para explotar el ferrocarril y los puertos mencionados, por un período de tiempo de cincuenta años; y esta ha sido la mejor manera de lograr el completo resultado, á la mayor brevedad, pues muy próximamente quedarán terminadas las obras de los puertos y surtirán los buenos efectos que de ellos se espera para el mejor servicio. Se explota con 41 locomotoras, 14 coches de pasajeros, 499 carros de carga y 7 diversos.

El Ferrocarril de San Rafael y Atlixco [*Xico y San Rafael*], tiene construídos 152km.292 de vía angosta, de 0m.914; pero no explota sino 110 km. de México, por Tláhuac, Chalco, La Compañía, Miraflores, Tlalmanalco, Zavaleta y Amecameca, y de allí por Atlautla y Ecatzingo hasta Apapasco, con trenes de carga y mixtos, por lo que el servicio es muy irregular para los pasajeros. Explota con 5 locomotoras, 8 coches de pasajeros y 64 carros de carga.

El Ferrocarril del Desagüe se construyó por el Gobierno, con cargo á las Obras del Desagüe para el servicio de las mismas: fué de grande utilidad como auxiliar de ellas en el curso de la obra y sigue sirviendo para vigilarla y atenderla con eficacia. Es de vía angosta, de 0m.914 y de un desarrollo total de 43km.484, desde el Gran Canal hasta la Boca del Túnel al Tajo de Tequixquiac y un ramal á la Ladrillera. Se explota diariamente en 34 km., dos viajes partiendo del Gran Canal, por San Cristóbal y Zumpango, al Tajo de Tequixquiac, y los domingos, en combinación con el Ferrocarril de Hidalgo y Nordeste hace un viaje redondo, de recreo, saliendo de México para Tequixquiac, con pasajeros que van á visitar las Obras del Desagüe.

Otros ferrocarriles de corta longitud, esparcidos en toda la República en número de 48, de los cuales el mayor poco excede de 81 km., y el menor no llega á 2 km., no se han mencionado en la reseña anterior; pero todos constarán con la fecha de su concesión, su número de orden progresivo, nombre y trayectos que recorren y sus kilómetros construídos, en la Noticia de los Ferrocarriles de la Repúbica Me-

Digitized by Google

xicana que se verá adelante; varios de cuyos ferrocarriles, prolongándose, llegarán á ser de alguna importancia comercial, agrícola ó minera.

Concesiones recientes que no han comenzado todavía á surtir sus efectos en la construcción de kilómetros, están vigentes 31, que fueron otorgadas: 1 en 1898, 1 en 1899, 2 en 1901, 4 en 1902, 5 en 1903 y 18 en 1904. Lás líneas que amparan esas concesiones no constan en la noticia de los Ferrocarriles por la razón de que aún no tienen kilómetros construídos.

KILÓMETROS CONSTRUÍDOS EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS.

Fueron anualmente como sigue:

Se habían construído hasta 31 de Diciembre de 1884.....			5,891km.367
En 1885 se construyeron	118km.470	y resultaron en fin del año.....	6,009km.837
En 1886 se construyeron	79km.018	y resultaron en fin del año.....	6,088km.855
En 1887 se construyeron	519km.954	y resultaron en fin del año.....	6,608km.809
En 1888 se construyeron	1,217km.506	y resultaron en fin del año.....	7,826km.315
En 1889 se construyeron	628km.692	y resultaron en fin del año.....	8,455km.007
En 1890 se construyeron	1,262km.926	y resultaron en fin del año....	9,717km.933
En 1891 se construyeron	310km.899	y resultaron en fin del año.....	10,028km.832
En 1892 se construyeron	448km.302	y resultaron en fin del año.....	10,477km.134
En 1893 se construyeron	165km.026	y resultaron en fin del año.....	10,642km.160
En 1894 se construyeron	120km.778	y resultaron en fin del año.....	10,762km.938
En 1895 se construyeron	12km.700	y resultaron en fin del año.....	10,775km.638

Digitized by Google

En 1896 se construyeron	311km.358	y resultaron en fin del año.....	10,086km.906
En 1897 se construyeron	675km.646	y resultaron en fin del año.....	10,762km.642
En 1898 se construyeron	571km.361	y resultaron en fin del año.....	12,334km.003
En 1899 se construyeron	566km.540	y resultaron en fin del año.....	12,900km.543
En 1900 se construyeron	684km.799	y resultaron en fin del año.....	13,585km.342
En 1901 se construyeron	938km.418	y resultaron en fin del año.....	14,523km.760
En 1902 se construyeron	611km.719	y resultaron en fin del año.....	15,135km.479
En 1903 se construyeron	978km.425	y resultaron en fin del año.....	16,113km.904
En 1904 se construyeron	408km.714	y resultaron en fin del año.....	16,522km.618
En los veinte años.....	10,631km.251		
y sumados con los...	5,891km.367	que había en 31 de Diciembre de 1894.	
dan un total de.....	16,522km.618	construídos hasta 31 de Diciembre de 1904.	

El promedio anual de kilómetros construídos en los veinte años, resulta ser de 530km.062.

Digitized by Google

NOTICIA de las vías férreas de la República Mexicana, con expresión de las fechas de sus concesiones vigentes, sus nombres y trayectos que recorren; sistema de tracción y número de kilómetros de vía modelo —1m.435—ó de vía angosta—0m.914 ó 0m.60—terminados hasta el 31 de Diciembre de 1904 por cada Empresa.

Tracción: v. vapor.—e. eléctrica.—a. animal.
Ferrocarriles subvencionados S.—Sin subvención s. s.

Fechas de las concesiones.	Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía: 1m.435.	Vía: 0m.914
1867:				
Nbre. 27.	1 FERROCARRIL MEXICANO.			
	México á Veracruz y Apizaco			
	á Puebla.....	v.	km. 470.750	
1874:				
Enero 17.	2 MÉRIDA Á PROGRESO.—(F. C. U. de Yucatán).			
	Mérida á Progreso.....	v.	36.456	
1877:				
Abril 13.	3 TEHUACÁN Á ESPERANZA.—(Fecha del acuerdo del Gobierno para su construcción).			
	Tehuacán á Esperanza y ramal al Molino de la Defensa	a.	51.092	
Dbre. 25.	4 DISTRITO FEDERAL. — (Compañía limitada de Tranvías Eléctricos de México)	s. s.		
	Líneas urbanas eléctricas y del servicio.....	e.	139.500	
	Ferrocarril del Valle	v.		km. 19.229
	A la vuelta.....		697.798	19.229

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombre de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía. 1m.435 km.	Vía. 0m.914. km.
		De la vuelta.....		697.798	19.229
		Líneas foráneas y urbanas...	a.	60.277	
		Ixtapalapa y vías urbanas...	a.		22.000
1878:					
Fbro. 2...	5	FERROCARRIL DE HIDALGO.....	S.		
		Tizayuca á Pachuca. 59. 000			
		Tepa á Tortugas..... 74. 300			
		San Agustín á Irolo. 28. 300			
		Sección de Ventoquipa. 18. 000	v.		179.600
Marzo 26.	6	VERACRUZ Á ALVARADO.....	S.		
		Veracruz á Alvarado.	v.		70.440
Marzo 27.	7	MÉRIDA Á PETO.....	S.		
		Mérida á Peto y ramales	v.		139.000
Abril 8...	8	INTEROCEÁNICO.			
		México á Veracruz. 547.000			
		Los Reyes á Puente de Ixtla..... 198. 300			
		Línea de la Aduana. 4. 300			
		Línea de Libres.... 10. 900			
		Línea de San Nicolás 17. 300	v.		777.800
Mayo 6 ..	9	PUEBLA Á IZÚCAR DE MATAMOROS. —(Del F. C. I.).			
		Los Arcos á Matamoros.....	v.		76.393
1880:					
Agto. 16.	10	OCCIDENTAL DE MÉXICO.			
		Culiacán á Altata.....	v.	61.000	
Sbre. 8...	11	CENTRAL MEXICANO.			
		México á Ciudad Juárez..... ..... 1,969. 390			
		Al frente.....		819.075	1,334.462

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.	Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía. 1m.435	Vía. 0m.914
			km.	km
	Del frente.....		819.075	1,334.432
	Silao á Marfil....	18. 373		
	Irapuato á Ameca.	349. 000		
	Chicalote á Tampico y la Barra.	663. 488		
	Buenavista á Santiago.....	1. 930		
	Jiménez á Hidalgo del Parral..	162. 258 s. s.		
	Yurécuaro á los Reyes.....	138. 248		
	Guadalajara á Colima.....	192. 114 S.		
	La Vega á San Marcos	47. 000		
	Compañía Metalúrgica de San Luís Potosí....	8. 340 v.	3,550.111	
Sbre. 13.	12 Nacional de México.	S.		
	México á Laredo.	1,290. 836		
	Acámbaro á Uruapan.....	230. 732		
	Matamoros á San Miguel.....	120. 000		
	Línea de Circunvalación.	5. 060		
	Monterrey y San Miguel.....	133.000 v.	1,779.628	
	A la vuelta.....		6,148.814	1,334.432

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.	Nombres de las líneas y trayectos que recorren.			Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914.
				km.	km.
	De la vuelta.....			6,148.814	1,334.432
	México, Tacuba y González		v.		371.305
Sbre. 13.	13 Compañía Constructora Nacional Mexicana.				
	Manzanillo á Colima.....	94. 500			
	Zacatecas á Ojo Caliente.....	47. 500	v.		142.000
Sbre. 14.	14 Ferrocarril de Sonora.				
	Guaymas á Nogales.....		v.	422.302	
Dbre. 15.	15 Mérida á Valladolid con ramal á Progreso.—(F. C. U. de Yucatán).....		S.		
	Mérida á Valladolid y Conkal á Progreso		v.		193.903
1881:					
Fbro. 23.	16 Peninsular—(F. C. U. de Yucatán).				
	Mérida á Campeche y Umán á Hunucmá.....				199.228
Fbro. 23.	17 Campeche á Lerma.				
	Campeche á Lerma.....		v.		6.000
Junio 7.	18 Internacional Mexicano.....		s. s.		
	Ciudad Porfirio Díaz (Piedras Negras) á Durango.....	869. 740			
	Reata á Monterrey.	115. 540			
	Monclova á Cuatro Ciénegas.....	68. 360			
	Al frente.....			6,571.116	2,246.868

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombre de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914.
				km.	km.
		Del frente.		6,571.116	2,246.868
		Matamoros á Zaragoza.....	70. 040		
		Sabinas á Hondo...	20. 000		
		Hornos á San Pedro.	23. 090		
		Pedricefia á Velardeña...	9. 370		
		Ramal á Mapimí...	22. 530		
		Durango hacia Guanaceví.....	218. 010	v. 1,416.680	
Junio 25.	19	SAN MARCOS Á TECOLUTLA.—(F. C. I.).			
		San Marcos á Teziutlán y Ramal á Villa de Libres.....		v.	126.500
Sbre. 17.	20	SAN JUAN BAUTISTA AL PASO DEL CARRIZAL.			
		San Juan Bautista al Paso del Carrizal.		a.	5.750
Sbre. 20.	21	SAN ANDRÉS CHALCHICOMULA.			
		De la estación de San Andrés, del Ferrocarril Mexicano á San Andrés Chalchicomula.....		a. 10.353	
Sbre. 22.	22	ORIZABA AL INGENIO.			
		Orizaba al Ingenio.....		a. 7.550	
1882:					
Dbre. 11.	23	SANTA ANA Á TLAXCALA.			
		De la estación de Santa Ana del Ferrocarril Mexicano á Tlaxcala.....		a. 8.500	
		A la vuelta.....		8,014.199	2,379.118

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilometros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914
				km.	km.
		De la vuelta.....		8,014.199	2,379.118
1883:					
Mayo 12.	24	CÁRDENAS AL RÍO GRIJALVA.			
		Cárdenas al Río Grijalva.....	a.	7.500	
Mayo 25.	25	TOLUCA Á SAN JUAN DE LAS HUERTAS.			
		Toluca á San Juan de las Huertas.....	v.		15.721
Junio 11.	26	POTRERO, VANEGAS Y MATEHUALA. — (Ferrocarril Nacional de México).			
		Vanegas á Matehuala y San Isidro á Potrero	v.		65.180
1884:					
Mayo 15.	27	MÉRIDA Á IZAMAL. — (Ferrocarriles Unidos de Yucatán).			
		Mérida á Izamal.....	v.	65.848	
1886:					
Abril 21.	28	MEXICANO DEL SUR.			
		Puebla á Oaxaca.....	v.		366.600
1887:					
Mayo 25.	29	BAJA CALIFORNIA.			
		San Quintín hacia el Norte.	v.	27.000	
Nbre. 10.	30	DIVISIÓN DE MONTERREY.—(Ferrocarril Central Mexicano).			
		Tampico á Paredón.....	v.	594.800	
1888:					
Junio 5...	31	DIVISIÓN DEL PÁNUCO..—(Ferrocarril Central Mexicano).	S.		
		Al frente.....		8,709.347	2,826.619

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435. km.	Vía, 0m.914. km.
		Del frente.....		8,709.347	2,826.619
		Lechería, Sandoval, Apulco hacia Tamós y ramales....	v.	193.591	
Agto. 16.	32	MICHOACÁN Y PACÍFICO.—(Ferrocarril Nacional de México).			
		Maravatío á Zitácuaro, á Angangueo y á Trojes.....	v.		91.917
Agto. 28.	33	NORDESTE DE MÉXICO.			
		México á Tizayuca... 51.000			
		Línea de la Aduana y ramales..... 1.589	v.		52.589
Agto. 30.	34	SALAMANCA AL JARAL.—(Ferrocarril Nacional de México).			
		Salamanca al Jaral.....	v.		35.275
Agto. 30.	35	MONTE ALTO.			
		Tlalnepantla al Pedregal y San Pedro Atzcapotzaltongo.....	v.		34.000
Agto. 31.	36	VERACRUZ Á BOCA DEL RÍO.			
		Veracruz á Boca del Río....	v.		1.340
1889:					
Mayo 27.	37	OMETUSCO Á PACHUCA.—(Ferrocarril Mexicano).			
		De la estación de Ometusco, del Ferrocarril Mexicano, á Pachuca.....	v.	45.750	
Agto. 8...	38	INDUSTRIAL DE PUEBLA.			
		Puebla por Cholula, á Huejotzingo..... 30.000			
		A la vuelta..... ..		8,948.688	3,041.740

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.	Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914.
			km.	km.
	De la vuelta		8,948.688	3,041.740
	Junta, Fábricas, María, Panzacola, El Valor	12. 840 a.	42.840	
Dbre. 20.	39 Tula á Pachuca.—(Ferrocarril Central Mexicano).			
	Tula á Pachuca	v.	70.200	
1890:				
Abril 15.	40 Mexicano del Norte.....	s. s.		
	Escalón á Sierra Mojada....	v.	133.267	
Nbre. 25.	41 Matamoros á Tlancualpican.— (Ferrocarril Interoceánico).			
	Matamoros á Tlancualpican.	v.		40.000
1891:				
Abril 20.	42 Tlacotepec á Huajuapan de León.....	S.		
	Tlacotepec hacia Huajuapan de León.....	v.		80.000
Mayo 11.	43 Chihuahua al Pacífico.....	S.		
	Chihuahua hacia el Pacífico.	v.	200.000	
Dbre. 31.	44 Toluca á Tenango.			
	Toluca á Tenango.....	v.		24. 700
1892:				
Dbre. 9..	45 Esperanza al Xúchil.			
	Esperanza al Xúchil.....	a. y v.	25.500	
1893:				
Junio 2...	46 Coahuila y Zacatecas.			
	Saltillo á Concepción del Oro.	v.		125. 400
Junio 3...	47 Jalapa á las Puentes.			
	Jalapa á las Puentes.....	v.		15. 800
	Al frente.....		9,420.495	3,327.640

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914.
				km.	km.
		Del frente.....		9,420.495	3,327.640
Junio 5...	48	GUANAJUATO Á DOLORES HIDALGO. Y SAN LUIS DE LA PAZ.— (Ferrocarril Nacional de México).			
		Rincón á San Luis de la Paz y Pozos.....	v.		59.900
Junio 14.	49	VILLA LERDO Á SAN PEDRO DE LA COLONIA. — (Ferrocarril Central Mexicano).			
		Ciudad Lerdo á San Pedro de la Colonia.....	v.	63.600	
Junio 17.	50	CELAYA Á ROQUE Y PLANCARTE.	s. s.		
		Celaya á Roque y Plancarte y Roque á Santa Cruz.— (Vía de 0m.60).....	a.		21.100
Junio 19.	51	CAZADERO Á SOLÍS.			
		Cazadero hacia Solís.—(Vía de 0m.60).....	v.		60.100
1894:					
Junio 11.	52	MEXICANO DE LA UNIÓN.—(Ferrocarril Central Mexicano).			
		De un punto del Ferrocarril Central Mexicano, en el Estado de Aguascalientes, á las Minas de Tepezalá...	v.	17.070	
Dbre. 20.	53	PASO DE SAN JUAN AL JUILE.			
		San Juan Evangelista, estación del Ferrocarril Nacional de Tehuantepec, al Paso del Río de San Juan...	v.	28.340	
		A la vuelta.....		9,529.505	3,468.740

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía. 1m.435.	Vía. 0m.914
				km.	km
		De la vuelta.....		9,529.505	3,468.740
1895:					
Junio 14.	54	Ixtlahuaca á Mañí.			
		Ixtlahuaca á Nijiní ó á la Garita	v.		34.877
Junio 25.	55	San Juan Bautista al Playón.			
		San Juan Bautista al Playón.	a.		1.188
Agto. 5...	56	Industriales.—(Ferrocarril Central Mexicano).....	s. s.		
		Línea de México á Xochimilco y Casa Empacadora....	v.	9.572	
Dbre. 6...	57	Jalapa á Teocelo.			
		Jalapa á Teocelo.	v.		31.000
Dbre. 17.	58	San Juan Bautista al Río Grijalva.			
		San Juan Bautista al Paso de Tierra Colorada.....	a.		5.425
Dbre. 31.	59	México á Cuernavaca y el Pacífico.—(Ferrocarril Central Mexicano).....	S.		
		México á Cuernavaca, Iguala y Río de las Balsas.....	v.	291.122	
1896:					
Marzo 24.	60	Río Grande, Sierra Madre y Pacífico.			
		Ciudad Juárez á Terrazas y las Minas de San Pedro...		256.575	
Nbre. 9...	61	Ogarrio	s. s.		
		Túnel de Dolores á Catorce. (Vía de 0m.60).....	a.		7.300
		Al frente.....		10,086.774	3,548.530

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914
				km.	km.
		Del frente.		10,086.774	3,548.530
1897:					
Junio 10.	62	TORRES Á MINAS PRIETAS.....	s.		
		Torres á Minas Prietas y Ramal hacia Santa Cruz.....	v.		34.320
Junio 17.	63	SUD-ORIENTAL DE YUCATÁN... ..	S.		
		Peto hacia la Bahía del Espíritu Santo.....	v.		5.000
Junio 19.	64	TULTENANGO Á LA TRINIDAD.			
		Tultenango á Yondecé.,.....	v.		50.000
1898:					
Marzo 15.	65	VERACRUZ AL PACÍFICO			
		Córdoba á Santa Lucrecia y Ramal á Veracruz.....	v.	420.851	
Marzo 25.	66	SAN RAFAEL Y ATLIXCO.—(Xico y San Rafael)..... ...	S.		
		México, Chalco, Tlalmanalco, Atlixco y Ramal de Chalco á Río Frío.....	v.		152.292
Abril 13..	67	SAN LUIS POTOSÍ Á RÍO VERDE.			
		San Luis Potosí á Río Verde.	v.		60.000
Abril 15..	68	CUAUTLA Á CHIETLA.—Ferrocarril Interoceánico).			
		Cuautla á Chietla.....	v.		67.582
Abril 15..	69	OAXACA Á EJUTLA.....	S.		
		Oaxaca hacia Ejutla.	v.		70.000
Junio 9...	70	OTUMBA Á CALPULÁLPAM.			
		Otumba á Cuautengo.—(Vía de 0m.60).....	a.		10.420
		A la vuelta....		10,507.625	3,998.144

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos, Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914.
				km.	km.
		De la vuelta.....		10,507.625	3,998.144
Junio 29..	71	PARRAL Y DURANGO..... .....s.s.			
		Minas Nuevas á Juanota.....	v.	81.214	
Julio 4....	72	LERDO Á TORREÓN.			
		Lerdo, Gómez Palacio y Torreón.....	e.		10.817
Nbre. 7...	73	INDUSTRIAL DE MÉXICO.—(Compañía Mexicana de Tracción).....	s. s.		
		Tramo Paralelo á la Calzada de Chapultepec y Tacubaya.....		5.500	
Dbre. 2...	74	MINERAL DE CHIHUAHUA...	s. s.		
		Chihuahua á Santa Eulalia..	v.		22.544
Dbre. 30..	75	MARFIL Á SAN GREGORIO.....	s. s.		
		Marfil al Mineral de San Gregorio, Estado de Guanajuato.....	v.		30.000
1899:					
Enero 17.	76	COAHUILA Y PACÍFICO.....	s. s.		
		Saltillo, Torreón y Ramales.	v.	321.413	
Enero 20.	77	CÓRDOBA Á HUATUSCO.	s. s.		
		Córdoba hacia Huatusco.—(Vía 0m.60).....	v.		22.710
Agto. 30..	78	NACOZARI.			
		De la Frontera de los Estados Unidos del Norte hacia el Golfo de California pasando por Nacozari.....	v.	123.500	
Obre. 12.	79	CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL.....	s. s.		
		Al frente		11,039.252	4,084.215

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914
				km.	km.
		Del frente.....		11,039.252	4,084.215
		México á San Bartolo Naucalpan.....			14.445
Obre. 12.	80	CHIMALHUACÁN Á TEXCOCO.....	s. s.		
		Chimalhuacán á Texcoco....	a.		9.836
Dbre. 13.	81	MOTA DEL CURA Y CARRIZO EN COAHUILA.....	s. s.		
		Barroterán. — Estación del Ferrocarril Internacional Mexicano á las Minas Esperanza y Carrizo.	v.	14.500	
1900:					
Fbro. 14.	82	PIEDAD CABADAS.			
		Estación de la Piedad, del Ferrocarril Central Mexicano á Piedad Cabadas...	a.		5.300
Marzo 7...	83	SIERRA PRIETA Á LA BAHÍA DE SAN JORGE.			
		Sierra Prieta hacia la Bahía de San Jorge.....	v.		19.000
Marzo 8...	84	MÉRIDA Á MUNA.—(Ferrocarriles Unidos de Yucatán)...	s. s.		
		Mérida á Muna y prolongación.....	v.		78.000
Agto. 10..	85	TOPOLOBAMPO Á MIÑACA.—Kansas City México y Oriente.	S.		
		Topolobampo hacia Miñaca.	v.	100.000	
Agto. 10..	86	CHIHUAHUA Á OJINAGA.—(Kansas City México y Oriente).	s. s.		
		Chihuahua hacia Ojinaga....	v.	50.000	
		A la vuelta.....		11,203.752	4,210.796

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914.
				km.	km.
		De la vuelta.....	....	11,203.752	4,210.796
Agto. 28.	87	TENANGO Á SANTA MARÍA.			
		Tenango á Atla.....	v.		5.250
Obre. 8...	88	CANANEA, RÍO YAQUI Y PACÍFICO.	s. s.		
		Naco al Mineral de Cananea.		64.780	
Nbre. 11..	89	NACIONAL DE TEHUANTEPEC.			
		Salina Cruz á Coatzacoalcos.	v.	303.500	
1901:					
Marzo 20.	90	SAN BARTOLO Á RÍO VERDE.— (Ferrocarril Central Mexicano).			
		San Bartolo hacia Rio Verde.	v.	42.356	
Sbre. 11.	91	PAN-AMERICANO.....	S.		
		San Gerónimo á Arista y á la Frontera de Guatemala.	v.	192.000	
1902:					
Enero 11.	92	ORIENTAL MEXICANO.—(Ferrocarril Interoceánico).			
		San Lorenzo á Virreyes.— Estaciones del Ferrocarril Interoceánico	v.		100.389
Enero 30.	93	SAN PEDRO DE LA COLONIA Á PAREDÓN.—(Ferrocarril Central Mexicano).			
		San Pedro de la Colonia á Paredón.....	v.	223.000	
Agto. 25..	94	HACIENDA DE HORNOS Á MAZAPIL.	s. s.		
		Hacienda de Hornos hacia la Ciudad de Mazapil.—(Vía de 0m.60).....	v.		23.000
		Al frente.....		12,029.388	4,339.435

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.		Nombres de las líneas y trayectos que recorren.		Kilómetros construídos. Vía, 1m.435.	Vía, 0m.914
				km.	km.
		Del frente.....		12,029.388	4,339.435
1903:					
Fbro. 24..	95	TLALNEPANTLA Á MÉXICO.			
		Tlalnepantla á México.....	v.		11.608
Mayo 13..	96	AVALOS Á SAN PEDRO OCAMPO.			
		Avalos al Mineral de San Pedro Ocampo.....	v.		27.500
Obre. 1º..	97	SALAMANCA Á SAN JUAN DE LA VEGA. — (Ferrocarril Nacional de México).			
		Salamanca á San Juan de la Vega.....	v.	45.047	
Nbre. 2...	98	TRANVÍAS ELÉCTRICOS DE CIUDAD JUAREZ.			
		Tranvías en el Puente y Calles de Ciudad Juárez.....	e.	1.932	
	99	CASTILLO A JUANACATLAN.— (Concesión del Estado de Jalisco).			
		Estación de Castillo, del Ferrocarril Central Mexicano á Juanacatlán.....	v.	7.500	
	100	PORVENIR DE MATEHUALA.— (Con concesión del Estado de San Luis Potosí).....			
		Matehuala á la Mina de la Paz	a.		11.890
	101	CIRCUITO DE BAÑOS.—(Con concesión del Ayuntamiento Constitucional de México).			
		A la vuelta.....		12,083.867	4,390.433

Digitized by Google

Fechas de las concesiones.	Nombres de las líneas y trayectos que recorren.	Kilómetros construídos Vía, 1m.435. km.	Vía, 0m.914. km.
	De la vuelta.....	12,083.867	4.390.433
	Circuito de la Calle de Balvanera á los Baños de Pane. a.		4.834
Nbre. 2.. 102	Del Desagüe.—(Construído con cargo á la Obra del Desagüe del Valle). Del entronque del Ferrocarril del Nordeste á la Boca del Túnel, al Tajo de Tequisquiac y ramal á la Ladrillera..... v.		43.484
	Sumas.....	12,083.867	4,438.751

Clasificaciones.

De vía modelo: 1m.435. Kilómetros construídos.....	12,083.867	
De vía angosta: 0m.914. Kilómetros construídos.....	4,294.121	4,438.751
De vía angosta: 0m.60. Kilómetros construídos.....	144.630	
Total.....	16,522.618	

81 líneas con tracción de vapor.	Kilómetros construídos.	16,077.214
3 líneas con tracción eléctrica.	Kilómetros construídos.	152.240
18 líneas con tracción animal...	Kilómetros construídos.	293.155
102 líneas.	Total.....	16,522.618

Digitized by Google

43 líneas de 1m.435. 51 de 0m.914. 2 de 1m.435 y 0m.914 y 6 de 0m.60. 102

36 líneas en construcción (15 subvencionadas y 21 sin subvención) y 66 terminadas, á algunas de las cuales que fueron subvencionadas y se les quedó adeudando por subvención, se les sigue abonando hasta cubrir el saldo..... 102

LA VÍA ANGOSTA EN MÉXICO.

La experiencia y sobre todo la práctica ha venido á demostrar que los argumentos con que hace un tercio de siglo se sostenía en México la conveniencia de la vía angosta para sus líneas de ferrocarril, no tenía fundamentos sólidos, y que todos se reducían á apoyar una teoría basada en la baratura de la construcción, en la economía de la explotación y conservación de las vías y en la reducción de peso *muerto*. Hasta se llegó á decir que parecía ser un sistema inventado exprofeso para México, por la configuración topográfica de nuestro territorio nuestra situación financiera y muchas otras circunstancias. Ya hemos visto que todos esos argumentos han venido por tierra: no hay esas exageradas baratura y economía de que se hacía tanto alarde, pues si había baratura en la construcción, la aprovechaban sólo las empresas, y las economías en la explotación y conservación no han redundado en provecho del público que hace uso de los ferrocarriles, puesto que paga por fletes y pasajes las cuotas á razón de los mismos tipos en la vía modelo que en la angosta. Esto tampoco se discute ya, la práctica lo ha demostrado.

En la vía angosta de 0m.914 se emplean rieles tan pesados como en la vía de 1m.435, locomotoras y carros igualmente pesados, lo que hace que los puentes, viaductos y alcantarillas sean tan resistentes y por consiguiente tan costosos en una como en otra vía; los túneles se abren de igual amplitud en uno y otro sistema, pues en la vía angosta de 0m.914 se están empleando carros con cajas casi tan anchas como las de los carros para vía de 1m.435, y así es en todo lo demás, con-

Digitized by Google

cerniente al equipo y á la vía; y con respecto al peso *muerto*, ninguna empresa se preocupa de reducirlo, antes bien tienden á aumentarlo para dar mayor solidez, duración y estabilidad al material rodante, á la vez que más seguridad y comodidad á los pasajeros. Las locomotoras en aquellos tiempos eran muy buenas y pesaban de 12 á 16 toneladas; hoy se emplean de 40, 50 y 60 y han llegado á construirse hasta de 100 toneladas, que sólo para moverse ellas solas requieren una buena cantidad de combustible. Los coches de pasajeros igualmente, pesaban de 5 á 10 toneladas y hoy se construyen de 25 toneladas para 55 pasajeros; los Pullman que corren comunmente pesan 53 á 54 toneladas y tienen capacidad para 39 pasajeros, de lo que resulta una relación en que el peso muerto supera 23 veces al peso de los pasajeros. Y hay carros Pullman que siendo todavía más pesados, conducen menor número de pasajeros, y por consiguiente la relación del peso útil al peso muerto aumenta, hasta ser de 1 á 35 y aun más. Las plataformas y furgones para carga se construyen en la actualidad, buscando la resistencia y la duración como cualidades preferentes, sin preocuparse por el peso que les resulte, estando ya bastante extendido el uso de las que cargan de 27 á 30 toneladas, y pesan de 13 á 14.

En aquellos tiempos de las acaloradas discusiones sobre el ancho de las vías, se aventuraron á decir los partidarios de la vía angosta que sería mucho menos dispendioso reducir el ancho del ferrocarril de México á Veracruz que se acababa de construir y estaba en explotación con vía de 1m.435, que subordinar á él los demás por construir, y que aun suponiendo que fuera del todo imposible cambiar el ancho de ese ferrocarril, todaslas otras líneas que se construyeran deberían ser, *por conveniencia y economía*, de vía angosta, *aunque tuviera que hacerse transbordos*, á cuyas maniobras no les daban importancia alguna por su costo, demoras ni averías. Ya hoy no hay quien piense de esa manera, pues la experiencia ha demostrado los inconvenientes que tienen los transbordos, y es por demás insistir sobre este punto que está fuera de toda duda.

Respecto á la reducción del ancho del ferrocarril de Veracruz, hemos palpado todo lo contrario: el de México á Laredo (Nacional de Mé-

Digitized by Google

xico) se estableció de vía angosta de 0m.914, y después de explotarlo diez años, en competencia con el Ferrocarril Central de vía modelo, 1m.435, resolvió la Compañía ensancharlo, y esto que era con una competencia del todo favorable para el Nacional de México, pues era 620 km. más corto que el Central, y sin embargo se apresuró á cambiar su vía en los 1,350 km. de longitud. Ha cambiado 488km.792 de sus ramales, precisamente entre otras razones, *por evitar los transbordos.*

Y hay más todavía: el Ferrocarril Interoceánico que terminó su línea de 0m.914, de México á Veracruz en 1892, ya está tomando providencias para ensancharla á 1m.435.

Estos son hechos indiscutibles, á los que se agregan los resultados de actualidad en los ferrocarriles de nuestro país, que manifiestan tener un desarrollo de 12,083k.867 con vía de 1m.435, contra 4,438k.751 de vías de 0m.914 y 0m.60, según consta en la Noticia Oficial anterior; lo que demuestra la poca importancia de la vía angosta en México.

LA VÍA ANGOSTA EN ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ.

En los Estados Unidos del Norte y en el Canadá ha pasado otro tanto: la vía modelo ha seguido extendiéndose á la vez que la angosta se ha ido desechando; pero para darse cuenta satisfactoria del resultado y poder hacer los comentarios del caso, se necesita tener conocimiento del número, extensión é importancia de aquellas vías férreas, para lo cual se da aquí una lista de ellas, arreglada por orden alfabético, numeradas las líneas progresivamente y divididas en secciones según las diversas anchuras de vía.

La anchura se ha expresado en medida inglesa, de pies (′) y pulgadas (″), tanto por conservar su originalidad, cuanto porque sus equivalencias en el sistema métrico decimal no podrían obtenerse con una exactitud rigurosa ni aun aproximando hasta diez milésimos, pues una pulgada equivale á 0m.0253888, según la relación 1 yarda = 0m.914.

Hé aquí la lista á que se hace referencia:

Digitized by Google

FERROCARRILES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA Y EL CANADÁ.

NOTICIA de las líneas en explotación [E], en construcción [C] y en suspenso en 31 de Octubre de 1904, con expresión del ancho de vía, número de Locomotoras y total de Carros de todas clases en cada línea y sus longitudes en kilómetros.

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	Línea de 4′ 8½″ en explotación:			km.
1	Abbotsford & N-Eastern R. R....	1	5	24.140
2	Addyston & Ohio River R. R.....	7	102	12.875
3	Ahnapec & Western Ry.....	3	25	54.717
4	Akron & Barberton Belt R. R....	3	1	48.280
5	Alabama & Mississipi R. R.....	3	23	27.358
6	Alabama & Vicksburg Ry.....	20	1,005	225.309
7	Alameda & San Joaquín R. R....	2	102	57.936
8	Albany & Hudson R. R. Co.....	4	53	59.545
9	Alberta Railway & Coal Co.....	22	494	107.826
10	Alcolu R. R.....	4	75	40.234
11	Alexander & Rich Mountain Ry..	1	21	27.358
12	Allegheny & South Side Ry.....	5	46	8.047
13	Alton Terminal Ry.....	—	937	4.828
14	Ames & College Ry.....	2	4	3.219
15	Ann Arbor R. R.....	49	2,287	469.929
16	Annapolis, Washington & Baltimore R. R.....	3	6	33.796
17	Arcadia & Betsey River Ry	2	45	33.796
18	Arizona & New Mexico Ry.....	6	15	177.028
19	Arizona & Utah Ry.....	2	9	40.234
20	Arizona & Colorado R. R. Co.....	1	2	27.358
21	Arizona Southern R. R. Co.....	1	3	32.187

Digitized by Google

	Nombres de las líneas	Locomoteras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
22	Arkansas & Louisiana Ry..... ...	2	2	40.234
23	Arkansas Central R R.....	2	14	74.030
24	Arkansas Midland R. R.....	6	67	112.654
25	Arkansas Southern R. R.....	11	130	162.544
26	Arkansas Western Ry	2	4	56.327
27	Ashland Coal & Iron Ry.....	8	360	35.406
28	Astoria & Columbia River R. R.	8	222	196.341
29	Atchison, Topeka & Santa Fe Ry. Co.....	1,281	32,559	8,096.624
30	Atchison, Topeka & Santa Fe Ry. Co. Coast Lines....,.....	322	2,540	3,117.304
31	Atlanta & West Point R. R. and Western Ry of Ala.....	35	1,186	362.103
32	Atlantic & Birminghan Ry.....	46	1,513	582.693
33	Atlantic & North Carolina R. R.	12	268	152.888
34	Atantic City R. R.....	38	126	267,152
35	Augusta Southern R. R.....	5	39	133.576
36	Bainbridge Northern Ry.....	3	18	51.499
37	Baltimore & Annapolis Short Line R. R.....	5	73	41.843
38	Baltimore & Ohio R. R. Co.....	1,631	73,748	7,097.220
39	Baltimore & Ohio Southwestern R. R.....	194	11,423	1,477.380
40	Baltimore, Chesapeake & Atlantic Ry.....	9	98	141.623
41	Bangor & Aroostook R. R.....	60	3,355	664.660
42	Bore Rock R. R.....	1	8	4.828
43	Barre R. R.	3	172	43.452
44	Bath & Hammondsport R. R....	2	9	16.093
45	Bay of Quinte Ry.....	6	162	180.247
46	Bay Terminal R. R.....	1	398	3.219
47	Bearden & Ouachita River R. R.	3	53	20.921

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
48	Beaumont Wharf & Terminal Ry. Co.	3	92	4.828
49	Beaver Dam R. R.	2	14	12.875
50	Beaver Medow, Tresckow & New Boston R. R	—	—	4.828
51	Belington & Beaver Creek R. R.	3	671	19.312
52	Bellingham Bay & British Columbia R. R.	8	164	80.467
53	Benwood & Whecling Connecting Ry.	8	60	19.312
54	Bessemer & Lake Erie R. R.	95	8,890	347.618
55	Bessemer & Southwestern R. R.	2	23	8.047
56	Big Falls Ry.	2	59	33.796
57	Big Stone Gap & Powell's Valley Ry	2	4	8.047
58	Big Stone Ry.	1	1	17.702
59	Birmingham Belt R. R.	2	20	24.140
60	Blaney & Southern Ry.	2	10	12.875
61	Bloomsburg & Sullivan R. R.	4	18	48.280
62	Boca & Loyalton R. R.	7	64	75.639
63	Boise, Nampa & Owyhee Ry. & Indaho Northern Ry.	2	12	93.342
64	Boston & Albany R. R.	279	2,660	630.864
65	Boston & Maine R. R.	1,011	20,044	3,685.404
66	Boston Elevated Ry.	—	180	25.749
67	Bowman Creck Ry.	—	500	8.047
68	Brandon & West, Rutland R. R.	1	23	8.047
69	Bristol R. R.	1	2	9.656
70	Brock R. R.	1	—	3.219
71	Brockville Westport & Northwestern Ry.	4	55	72.421
72	Brooklyn & Rockaway Beach R. R.	2	9	6.437

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
73	Brooklyn Rapid Transit Ry. (elevado)	111	788	140.013
74	Brooksville R. R	—	—	16.093
75	Brooksville Ry	2	23	22.530
76	Brown Stone & Middletown R. R.	4	37	4.828
77	Bruce Mines & Algoma Ry	2	18	27.358
78	Bucksport & Elh River R. R.	2	38	14.484
79	Buffalo, Attica & Arcade R. R.	3	11	45.062
80	Buffalo Creek R. R	11	—	28.968
81	Buffalo, Rochester & Pittsburg Ry	238	13,706	764.440
82	Burnside & Cumberland River Ry	2	—	3.219
83	Butte Anaconda & Pacific Ry.	18	561	120.701
84	Butte County R. R.	4	69	51.499
85	Cadiz R. R. Co.	2	3	16.093
86	California Northwestern Ry.	29	594	328.306
87	Cammal & Black Forest Ry.	3	68	49.889
88	Canada Atlantic Ry.	64	3,807	753.175
89	Canada Coals & Ry. Co. Limited.	2	10	19.312
90	Canada Eastern Ry.	11	108	215.652
91	Canadian Northern Ry.	100	3,578	2,172.618
92	Canadian Pacific Ry.	840	28,655	13,169.288
93	Cane Belt R. R.	6	131	144.841
94	Cananea, Yaqui River & Pacific R. R. Co.	6	20	67.593
95	Cape Breton Ry. Co. Limited.	3	52	49.889
96	Cape Fear & Northern Ry.	3	26	64.374
97	Caraquet Ry	3	24	114.263
98	Caroline & Northwestern Ry.	9	101	177.029
99	Caroline Northern R. R.	4	68	65.983
100	Carrollton Short Line Ry.	2	168	33.796

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
101	Cassville & Western Ry.....	2	5	8.047
102	Central Arizona Ry.....	4	80	38.624
103	Central Indiana Ry.....	13	292	205.997
104	Central New England Ry.....	30	395	317.041
105	Central Ontario Ry.....	11	167	217.262
106	Central of Georgia Ry.....	248	7,716	3,007.870
107	Central R. R. of New Jersey....	456	20,679	1,102.403
108	Central Union Depot & Ry. Co. of Cincinnati.....	—	—	3.219
109	Charleston Terminal Co.....	3	—	14.484
110	Charlotte, Monroe & Columbia R. R.....	2	12	35.406
111	Chattahooche Valley R. R.....	2	14	27.358
112	Chattanooga Southern R. R.....	6	231	148.060
113	Cheat Valley R. R.....	1	8	12.875
114	Cheaspeake & Ohio Ry.....	528	25,033	2,687.609
115	Cheaspeake Beach Ry.....	4	56	54.717
116	Cheaspeake Western R. R.....	3	78	65.983
117	Chesterfield & Lancaster R. R...	3	5	59.545
118	Chesnut Ridge Ry.....	2	16	17.703
119	Cheswick & Harmer R. R.....	—	—	8.047
120	Chicago & Alton Ry.....	213	10,281	1,461.287
121	Chicago & Calumet River R. R.	—	—	17.702
122	Chicago & Eastern Illinois R. R.	198	14,295	1,324.493
123	Chicago & Erie R. R.....	58	1,759	434.523
124	Chicago & Lake Superior Ry....	1	2	4.828
125	Chicago & Northwestern Ry.....	1,306	53,033	11,849.623
126	Chicago & Oak Park Elevated R. R.....	—	168	17.702
127	Chicago & South Bend R. R.....	—	—	12.875
128	Chicago & Western Indiana R. R. & the Belt Ry. Co. of Chicago.	62	70	78.858

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
129	Chicago, Burlington & Kansas City R. R.	32	286	700.066
130	Chicago, Burlington & Quincy R. R.	1,225	48,601	13,550.708
131	Chicago Cincinnati & Louisville R. R.	41	637	408.778
132	Chicago Great Western Ry.	312	10,094	2,125.947
133	Chicago Heights Terminal Transfer R. R.	6	3	61.155
134	Chicago, Illinois & Indiana Ry.	2	—	41.843
135	Chicago, Indiana & Eastern Ry.	9	29	69.202
136	Chicago, Indianapolis & Louisville Ry	93	6,311	862.610
137	Chicago Junction Ry.	48	562	619.599
138	Chicago, Kalamazoo & Saguinaw Ry	5	54	90.123
139	Chicago, Lake Shore & Eastern Ry	71	4,330	265.543
140	Chicago Milwaukee & St. Paul Ry.	1,032	42,877	11,394.178
141	Chicago, Peoria & St. Louis Ry. Co. of Illinois	46	3,784	394.290
142	Chicago, Rock Island & El Paso Ry	—	1,000	178.637
143	Chicago, Rock Island & Pacific Ry	1,170	35,501	11,001.497
144	Chicago Short Line Ry	3	21	12.875
145	Chicago, St. Paul Minneapolis & Omaha Ry	308	11,989	2,697.265
146	Chicago Terminal Transfer R. R.	39	427	416.820
147	Chicago Union Transfer Ry. Co.	12	10	160.935
148	Chicago. West Pullman & Southern Ry.	1	2	6.437

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
149	Cincinnati & Muskingum Valley R. R.	22	596	239.793
150	Cincinnati & Westwood R. R.	1	6	9.656
151	Cincinnati, Bluffton & Chicago R. R.	4	77	48.280
152	Cincinnati, Tindlay & Fort Wayne Ry	6	131	130.357
153	Cincinnati, Georgetown & Portsmouth R. R.	2	67	75.639
154	Cincinnati, Hamilton & Dayton Ry	220	11.743	1,633.487
155	Cincinnati, Lebanon & North Ry.	10	63	72.421
156	Cincinnati Northern R. R.	24	2,232	379.805
157	Clarendon & Pittsford R. R.	5	151	27.358
158	Cleveland, Akron & Columbus Ry	31	2,768	344.399
159	Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Ry	576	21,719	3,685.404
160	Coal River & Western Ry.	1	14	28.968
161	Coeur D'alene & Spokane Ry.	2	74	54.717
162	Colfax Northern R. R.	1	2	11.265
163	Collins & Reidsville R. R.	2	3	11.265
164	Colonial Ry. System	9	166	135.185
165	Colorado & Wyoming Ry.	46	446	86.904
166	Colorado Midlan Ry.	60	1,781	540.740
167	Colorado Springs & Cripple Creek District Ry	12	341	107.826
168	Columbia, Newberry & Laurens R. R.	5	45	120.701
169	Columbia River & Northern Ry.	3	69	74.030
170	Columbia Southern Ry.	3	8	112.654
171	Columbus & Lake Michigan R. R.	2	17	67.593

Digitized by Google

	Nombres de las Empresas.	Locomotoras	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
172	Columbus & Southern R. R.....	8	17	54.717
173	Conesus Lake R. R.....	—	—	3.219
174	Congress Consolidated Mines Co. Ltd. R. R.....	2	4	9.656
175	Cooperstown & Charlotte Valley R. R.....	3	31	40.234
176	Coos Bay, Roseburg & Eastern R. R. & Navigation Co.....	3	86	41.843
177	Copper Range R. R.....	18	346	133.576
178	Cornwall R. R	5	36	20.921
179	Cornwall & Lebanon R. R.....	11	590	40.234
180	Coronado R. R.....	2	18	37.015
181	Corvallis & Eastern R. R.....	8	312	228.528
182	Caudersport & Port Allegani R. R.....	3	56	72.421
183	Cranberry Lake R. R.....	2	54	9.65
184	Croocked Creek R. R.....	2	38	28.968
185	Cumberland Ry. & Coal Co.....	7	389	51.499
186	Cumberland Valley R. R.....	42	792	262.324
187	Daguscahonda & Elk R. R.....	—	—	9.656
188	Dallas Terminal Ry. & Union Deport Co.....	2	—	16.093
189	Danville & Western Ry.....	6	31	133.576
190	Dansville & Mount Morris R. R.	1	—	24.140
191	Dardanelle & Russelville R. R..	2	2	8.047
192	Darien & Western R. R.....	2	24	51.499
193	Davenport, Rock Island Northwestern Ry.....	6	127	85.295
194	Dayton & Union R. R.....	6	14	75.640
195	Deering Southwestern R.....	1	31	14.484
196	Delaware, Lackawanna & Western R. R....	675	29,801	1,532.098

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
197	Delaware, Susquehanna & Schuylkill R. R.	23	1,511	122.310
198	Delaware Valley R. R.	1	3	20.922
199	Denison, Bonham & New Orleans R. R.	—	—	46.671
200	Denver & Inter Mountain Ry.	3	46	25.750
201	Denver Northwestern & Pacific Ry	7	249	123.920
202	Des Moines, Iowa Falls & Northern R. R.	6	92	112.654
203	Des Moines Union Ry.	5	22	48.280
204	Detroit & Charlevoix R. R.	4	101	82.077
205	Detroit & Mackinac Ry.	30	1,324	537.522
206	Detroit & Toledo Shore Line R. R.	8	32	143.232
207	Detroit Southern R. R.	69	5,006	679.145
208	Detroit, Toledo & Milwaukee R. R.	7	117	214.043
209	Detroit Union R. R. Deport & Station Co.	—	—	8.047
210	Dominion Atlantic Ry	24	441	376.587
211	Dooly Southern Ry.	—	—	12.875
212	Drunnond & Southwestern Ry.	3	79	38.624
213	Dry Fork R. R.	6	13	48.280
214	Duluth & Iron Range R. R.	69	4,159	259.105
215	Duluth & Northeastern R. R.	4	153	104.608
216	Duluth & Northern Minnesota Ry	9	315	165.768
217	Duluth, Missabe & Northern Ry.	52	4,245	246.230
218	Duluth, Missabe & Westhern Ry.	3	86	54.718
219	Duluth, South Shore & Atlantic Ry	73	2,816	915.719
220	Dunbar & Wausaukee Ry.	4	92	40.234

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
221	Dunkirk Allegheny Valley & Pittsburgh R. R.	10	29	146.451
222	East Berlin Ry	1	1	11.265
223	East Jordan & Southern R. R.	4	142	28.968
224	East Louisiana R. R	4	44	77.249
225	East St. Louis & Suburban R. R.	2	200	22.581
226	Edgmoor & Manatta R. R	2	6	4,828
227	Elgin & Havelock Ry	2	11	43.452
228	Elgin, Jolict & Eastearn Ry	58	2,658	355.666
229	El Paso.—Northeastern System.	66	850	740.300
230	El Paso & Southwestern R. R.	38	352	547.178
231	El Paso Southern Ry	2	—	1.609
232	Elwood, Anderson & Lapel R. R.	2	1	8.047
233	Emmitsburg R. R	1	2	11.265
234	Emporium & Rich Valley R. R.	2	68	20.922
235	Erie & Central New York Ry	3	9	30.578
236	Erie R. R	1,130	54,880	3,464.924
237	Escanaba & Lake Superior R. R.	7	244	201.169
238	Esquimalt & Nanaimo Ry	6	174	128.748
239	Etna & Montrose R. R	5	18	3.219
240	Evansville & Terre Haute R. R.	47	4,905	260.715
241	Evansville Suburban & Newburgh Ry.	3	40	17.703
242	Fairchild & North Eastern Ry	4	61	58.108
243	Farmers Grain & Shipping Co. R. R. Devils Lake & Northern R. R.	1	5	40.234
244	Fitzgerald, Ocmulgee & Red Bluff Ry	1	13	24.140
245	Flint River & Northeastern R. R.	5	24	40.234
246	Florida & Georgia Ry	4	43	48.280
247	Florida West Shore Ry	—	—	88.514

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
248	Flovilla & Indian Springs Ry....	2	8	4.828
249	Fonda, Johnstown & Globersville R. R.....	9	42	53.108
250	Forest City & Gettysburg R. R...	1	6	33.796
251	Fort Erie Ferry Ry.....	2	11	6.437
252	Fort Smith & Western R. R.....	14	1,046	349.226
253	Fort Worth & Denver City Ry...	60	1,188	729.034
254	Fort Wort & Río Grande Ry.....	13	187	307.385
255	Ft. Wort Belt Ry	3	—	24.140
256	Fountain Head R. R.....	3	11	9.656
257	Frank & Gassey Mountain R. R.	2	17	16.903
258	Frankfort & Cincinnati Ry.....	5	32	65.983
259	Fulton Chain Ry. Co.....	—	—	3.219
260	Gainesville & Gulf Ry.....	3	19	77.249
261	Galenton, South Branch & Germania R. R.....	4	27	24.140
262	Galt. Preston & Hespeler Ry.....	2	12	32.187
263	Galveston, Harrisburg & San Antonio R. R.....	150	3.719	1,475.771
264	Galveston, Houston & Henderson R. R.....	11	43	80.467
265	Galveston, Houston & Northern Ry.....	8	129	85.295
266	Genesee & Wyoming R. R.....	3	5	28.968
267	George's Valley R. R.....	1	7	12.875
268	Georgetown & Western R. R....	15	399	57.936
269	Georgia, Florida & Alabama Ry.	13	169	252.667
270	Georgia Northern Ry.....	6	42	101.389
271	Georgia Southern & Florida Ry.	46	2,697	630.864
272	Gettysburg & Harrisburg Ry.....	3	12	56.327
273	Gila Valley, Globe & Northern Ry.....	6	8	201.169

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
274	Glenfield & Western R. R.....	2	6	20.922
275	Glenwood & Northern Ry.....	1	4	22.531
276	Goshen Lateral Ry.....	—	—	3.219
277	Grafton & Brunswick R. R.....	—	—	16.093
278	Grafton & Upton R. R.....	3	2	27.359
279	Grand Central Station.....	18	—	9.656
280	Gran Rapids & Indiana Ry.....	82	3,449	997.795
281	Grand Trunk Ry. System.....	994	31,226	6,772.243
282	Great Northern Ry. Line.....	720	33,072	9,630.683
283	Great Northern Ry. of Canada...	23	755	392.680
284	Green Bay & Western R. R.....	22	687	402.337
285	Greenwich & Johnsonville Ry...	3	5	38.796
286	Gulf & Intertate Ry of Texas.....	4	49	112.654
287	Gulf, Colorado & Santa Fe Ry...	199	3,046	2,137.213
288	Gurf Shore Ry.....	2	18	27.359
289	Halifax & Yarmouth Ry. Co., Limited, The.....	4	49	80.467
290	Hampton & St. Martin's Ry.....	1	12	48.280
291	Hannibal & St. Joseph R. R.....	87	2,562	428.086
292	Hardwick & Woodburg Ry.....	2	41	16.093
293	Harriman & Northeastern R. R.	3	105	85.406
294	Hawkinsville & Florida Southern Ry	3	80	70.811
295	Hazelhurst & South Eastern R. R.	3	65	27.359
296	Hearne & Brazos Valley R. R....	1	3	28.968
297	Hecla Belt Line R. R.....	2	30	16.093
298	Hickory Valley R. R.....	8	29	40.234
299	Hillsboro & Northeastern Ry....	1	4	8.047
300	Hoboken R. R. Warehouse & Steamship Connecting Co. "Hoboken Shore Road".....	3	3	3.219
301	Hocking Valley Ry.....	142	14,311	556.834

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
302	Hoffman & Troy R. R.....	4	10	6.437
303	Holton Interurban R. R.	2	4	24.140
304	Honston & Texas Central R. R.	108	3,215	1,113.668
305	Honston East & West Texas Ry. Honston & Shreveport R. R...	30	530	371.759
306	Hunter's Run & Slate Belt R. R.	2	3	22.531
307	Illinois Central R. R.....	1,148	58,508	6,913.755
308	Illinois Northern Ry.....	11	8	37.015
309	Illinois Southern Ry.....	13	375	217.262
310	Illinois Terminal Ry.....	6	107	41.843
311	Illinois Valley Belt R. R.....	4	—	17.703
312	Independence & Monmouth R. R.	2	8	30.578
313	Indiana Harbor R. R.....	—	—	35.406
314	Indiana Illinois & Iowa R. R....	47	1,429	386.243
315	Indiana Northern Ry.	1	—	3.219
316	Indianapolis Union Ry.....	16	14	20.922
317	Interborough Rapid Transit Co.	130	1,341	61.155
318	Intercolonial Ry.....	290	10,289	2,174.228
319	Intertate R. R.....	4	18	16.093
320	Inverness Ry. & Coal Co.....	6	194	98.170
321	Iola & Northern R. R.	1	1	8.047
322	Iowa & St. Louis R. R.....	6	236	94.951
323	Iowa Central Ry.....	76	2,861	938.250
324	Iron Belt R. R.....	3	41	40.234
325	Iron Mountain & Greeinbrier R. R.....	3	60	40.234
326	Irondale, Bancroft & Ottawa R. R.	3	35	77.249
327	Ironton R. R.....	10	142	20.922
328	Ivorydale & Millereek Valley Ry.	3	20	9.656
329	Jackson R. R.....	1	1	8.047
330	Jackson & Northern R. R.....	1	15	8.047
331	Jacksonville & St. Louis Ry.....	8	227	194.731

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
332	Jacksonville Terminal Co.....	2	—	37.015
333	Jamestown, Chautauqua & Lake Erie and Jamestown Chautauqua Ry.....	5	35	67.593
334	Johnstown & Stony Creek R. R.	2	18	3.219
335	Jonesboro, Lake City & Eastern R. R.....	5	145	106.217
336	Kanawha & Coal River Ry.....	4	161	32.187
337	Kanawha & Michigan Ry.....	49	4,122	284.855
338	Kanona & Prattsburgh Ry.....	1	13	19.312
339	Kansas Belt Ry.....	15	21	83.686
340	Kansas City, Clinton & Springfield Ry.....	12	230	399.118
341	Kansas City, St. Joseph & Council Bluffs R. R.....	69	1,071	511.772
342	Kansas City Southern Ry.....	143	6,688	1,226.323
343	Kansas Southern & Gulf R. R...	2	6	16.093
344	Kansas Southwestern Ry.....	2	7	96.561
345	Keeseville, Ausable Chasm & Lake Champlain R. R.....	2	5	9.656
346	Kelly's Creek R. R.....	—	—	11.265
347	Kelly's Creek & Northwestern R. R.....	1	32	6.437
348	Kent Northern Ry.....	2	—	43.452
349	Kentucky & Indiana Bridge & R. R. Co.....	10	25	32.187
350	Kentucky & Tennessee R. R.....	2	32	8.047
351	Kentucky Northern R. R.....	1	—	12.875
352	Ketner & Kay Forck Ry.....	1	—	12.875
353	Kettley Valley Lines.....	3	79	67.593
354	Kewaunee, Green Bay & Western R. R.....	2	179	59.545

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros
	E. 4′ 8½″:			
355	Kingston & Pembroke Ry.....	9	214	167.372
356	Kishacoquillas Valley R. R.....	2	6	16.093
357	Klamath Lake R. R.....	—	—	48.280
358	Kymulya & Coosa River R. R...	2	17	14.484
359	Lafayette Ry.....	2	13	35.406
360	Lake & River Ry.....	4	8	40.234
361	Lake Champlain & Moriah R. R.	6	265	25.750
362	Lake Erie Ry. Co.....	—	—	8.047
363	Lake Erie & Western R. R.....	117	5,299	5,157.121
364	Lake Shore & Michigan Southern Ry.....	636	25,210	2,278.836
365	Lakeside & Marblehead R. R....	4	11	16.094
366	Lake Superior & Ishpeming Ry.	21	814	191.513
367	Lake Superior Terminal & Transfer Ry.....	7	1	25.750
368	Lancaster & Chester Ry.....	2	82	46.671
369	La Salle & Bureau County R. R.	—	—	9.656
370	Lathop Hatten Ry.....	1	12	32.187
371	Laurel & Tallahoma Western Ry.	8	200	96.561
372	Leavenworth, Kansas & Western Ry.....	5	152	308.995
373	Leavenworth & Topeka Ry.....	1	20	75.639
374	Leavenworth Terminal Ry. & Bridge Co.....	—	—	3.219
375	Leesville East & West R. R.....	3	25	32.187
376	Lectonia Ry. (of Penna)....	3	49	37.015
377	Lectonia Ry. (of Ohio).....	1	12	6.437
378	Lehigh & Delaware R. R.....	—	—	59.546
379	Lehigh & Hudson River Ry.....	19	894	144.841
380	Lehigh & New England R. R...	12	79	217.262
381	Lehigh & Oxford Ry.....	2	16	8.047
382	Lehigh Valley R. R.....	747	36,553	2,162.962

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Otros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
383	Ligonier Valley R. R	3	17	17.703
384	Litchfield & Madison Ry.....	4	837	70.811
385	Little Falls & Dolgeville R. R....	2	10	16.093
386	Little Kanawha R. R.....	3	23	48.280
387	Little River Valley Ry.....	2	25	17.703
388	Little Rock & Hot Springs West R. R.....	5	96	8.047
389	Long Bell Ry. System.....	20	269	189.903
390	Long Island R. R.....	213	2,581	630.864
391	Lotbiniere & Megantic R. R.....	2	35	48.281
392	Louisiana & Arkansas Ry.....	24	816	238.184
393	Louisiana & Northwest R. R...	9	116	201.169
394	Louisiana Nickle Plate Ry.....	4	51	40.234
395	Louisiana Western R. R.....	29	2,037	318.651
396	Louisville & Atlantic R. R.....	10	177	162.544
397	Louisville & Wadley R. R.....	1	1	17.703
398	Louisville, New Albany & Corydon R. R.....	2	3	12.875
399	Ludington & Northern Ry.....	3	9	9.656
400	Ludlow & Southern Ry.....	1	3	12.875
401	McCloud River R. R.....	10	351	28.968
402	McKeesport Connecting R. R....	15	269	22.531
403	McKeesport Terminal R. R.....	2	4	1.609
404	Macon, Dublin & Savannah R.R.	7	265	148.060
405	Maine Central R. R.....	170	5,636	1,321.274
406	Mammoth Cave R. .R..	2	3	14.484
407	Manahawkin & Long Beach Transportation Co..	2	3	12.875
408	Manchester & Oncida Ry.....	2	1	12.875
409	Manistee & Grand Rapids R. R..	5	260	148.060
410	Manistee & Northeastern R. R...	12	542	262.324
411	Manistee & Repton R. R.....	4	25	40.234

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
412	Manistique, Marquett & Nirthern R. R.	5	273	99.780
413	Manistique Ry.	4	162	133.576
414	Manitou & Pikes Ry.	5	7	14.484
415	Manitoulin & North Shore Ry.	—	99	24.140
416	Mansfield Ry. & Transportation Co.	1	1	3.219
417	Manufacturers Ry.	4	—	16.093
418	Maricopa & Phoenix and Sault River Valley R. R.	4	67	72.421
419	Marietta Columbus R. R.	3	29	78.858
420	Marinette, Tomahawk & West R. R.	6	65	80.467
421	Marion & Rye Valley Ry.	2	2	28.968
422	Marshall, Timpson & Sabine Pass Ry.	5	28	96.561
423	Maryland & Pennsylvania R. R.	11	170	133.576
424	Massena Terminal R. R.	—	—	3.219
425	Mattoon Ry. Co.	4	53	56.327
426	Mereer Valley R. R.	7	—	4.828
427	Metropolitan West Side Elevated Ry. The	156 mot.	418	30.578
428	Michigan Central R. R.	490	16,986	2,674.735
429	Middleburg & Schoharie R. R.	1	1	8.047
430	Middland Ry. of Nova Scotia.	4	59	93.342
431	Middland Terminal Ry.	7	205	48.280
432	Middland Valley R. R.	12	812	313.823
433	Midville, Swanisboro & Red Bluff Ry	3	22	32.187
434	Mill Valley & Mt. Tamalpais Sienic Ry.	4	12	12.875
435	Miller County R. R.	1	9	4.828

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
436	Milltown Air Line Ry.....	3	3	22.531
437	Minneapolis & Rainy River Ry..	5	120	64.374
438	Minneapolis & St. Louis R. R...	79	2,955	1,033.201
439	Minneapolis Eastern Ry.....	3	—	6.437
440	Minneapolis, St. Paul & Sault Ste. Maine Ry.....	141	9,086	2,732.671
441	Minneapolis Union Ry.....	—	—	19.312
442	Minneapolis Western Ry.....	2	—	11.265
443	Minnesota & North Wisconsin R. R.....	12	294	96.561
444	Minnesota & International Ry...	18	474	247.839
445	Minnesota Transfer Ry.....	11	2	93.342
446	Mississippi Central R. R.....	7	88	88.514
447	Mississippi River & Bonne Terre Ry.....	17	911	74.030
448	Mississippi River, Hamgurg & Western Ry.....	3	24	82.077
449	Missouri, Kansas & Texas Ry. System.....	402	13,851	4,366.159
450	Missouri Pacific Ry. System.....	929	44,649	9,903.922
451	Mobile & Ohio R. R.....	197	6,846	1,477.381
452	Moncton & Buctouch Ry.....	2	39	51.499
453	Monacacy Valley R. R.....	—	—	6.438
454	Monongahela R. R.....	15	12	86.905
455	Montana R. R.....	5	20	262.324
456	Monte Ne Ry.....	1	1	8.047
457	Montour R. R.....	4	634	20.922
458	Montpelier & Wells River R. R.	7	165	70.811
459	Montreal & Atlantic Ry.....	16	811	296.120
460	Morgan's Louisiana & Texas R. R.	54	3,129	558.443
461	Morgantown & Kingwood R. R..	7	40	27.359
462	Morris County R. R.....	2	34	30.578

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
463	Morrissey, Ferine & Michel Ry..	1	2	8.047
464	Morristown & Erie R. R.....	1	1	19.312
465	Moscow, Camdon & St. Agustine Ry.....	2	3	11.265
466	Moshassuck Valley R. R.....	2	15	3.219
467	Mount Hope Mineral R. R.....	2	—	8.047
468	Mount Jewett, Kinsua & Riterville R. R.....	6	93	104.608
469	Muncie Belt Ry.....	2	—	8.047
470	Muscatine, North & South R. R.	3	5	48.280
471	Nacozari R. R.....	2	4	120.701
472	Narragansette Pier R. R.....	2	20	14.484
473	Nashville & Sparks Ry.....	4	12	19.312
474	Natchez & Southern Ry.....	—	—	6.437
475	Natchez, Urania & Ruston Ry...	2	25	25.750
476	New Brunswick & Prince Edward Island Ry.....	3	47	57.936
477	New Brunswick Coal & R. R. Co.	4	68	96.561
478	New Brunswick Southern Ry...	3	43	131.967
479	Newburgh & South Shore Ry...	14	—	45.062
480	Newburgh, Dutchess & Connecticut R. R.....	10	224	93.342
481	New Hanover Transit Co's R. R.	1	5	8.047
482	New Haven & Durbar R. R.....	6	42	17.703
483	New Jersey Terminal R. R.....	2	7	9.656
484	New Orange Four Junction R. R.	1	3	8.047
485	New Orleans & Northestern R. R.	46	2,358	315.432
486	New Orleans & Northestern Ry.	7	124	185.075
487	New Orleans, Fort Jackson & Grand Isle R. R.	7	143	96.561
488	Newport Wickford R. R.....	1	3	6.438
489	Newton & North-Westhern R. R.	5	51	164.154

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
490	New York & Longe Branch R. R.	—	—	61.155
491	New York & Ottawa R. R.....	8	225	114.264
492	New York & Pennsylvania Ry...	6	35	91.733
493	New York Central & Hudson River R. R. and Leased Lines...	1,501	63,664	4,636.529
494	New York Central, Hudson River & Ft. Orange R. R.....	1	—	1.609
495	New York, Chicago & St. Louis R. R.....	186	9,029	841.689
496	New York, New Haven & Hartford R. R.....	1,052	19,512	3,278.240
497	New York, Ontario & Western Ry.....	142	7,802	795.018
498	New York, Philadelphia & Norfolk R. R.	27	825	180.247
499	New York, Susquehanna & West R. R.....	80	3,870	383.024
500	Niagara Junction R. R.....	2	4	20.922
501	Niagara, St. Catharines & Toronto Ry.	2	53	56.327
502	Noble Lake Southern Ry.....	1	5	8.047
503	Norfolk & Portsmouth Belt R. R. Co.....	3	—	9.656
504	Northern Indiana R. R.....	1	—	12.875
505	Northern Liberties Ry.....	5	54	3.219
506	Northern Ohio Ry..... ..	15	259	260.715
507	Northern Pacific Ry.....	901	33,680	8,537.586
508	Northern Pacific Terminal Co...	6	—	30.578
509	Northwestern Coal Ry.....	2	—	12.875
510	Northwestern Elevated R. R.....	94 mot.	254	9.656
511	Northwestern R. R. of S. C.....	7	—	114.264
512	Norwood & St. Lawrence.....	2	8	12.875

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros
	E. 4′ 8½″:			
513	Nosbonsing & Nipissing Ry.....	1	36	8.047
514	Nova Scotia Steel & Coal Co.'s Ry	3	38	20.922
515	Oberling & La Grange R. R.....	—	—	6.437
516	Ocilla, Pinebloom & Valdosta Ry.	6	50	93.342
517	Ogemaw & Northwestern Ry....	2	30	45.062
518	Ohio River & Columbus Ry.....	2	22	38.624
519	Omaha Bridge & Terminal Ry...	2	—	35.406
520	Oregon Short Line R. R.....	196	6,382	2,037.433
521	Ottawa & New York Ry..	—	—	91.733
522	Owasco River Ry.....	3	27	6.437
523	Paragould & Memphis R. R.... .	2	15	38.624
524	Paris & Great Northern R. R....	—	—	27.359
525	Pawnne R. R.....	2	7	14.484
526	Pecos Valley & Northeastern Ry.	18	696	595.458
527	Pemberton & Hightstown R. R.	2	10	40.234
528	Peninsular Ry	3	150	57.936
529	Penobscot Central Ry.....	5 elec.	31	41.843
530	Pensacola Electric Terminal Ry. Co	2	20	14.484
531	Peoples Ry.....	1	11	8.047
532	Peoria & Eastern Ry.....	81	1,911	564.881
533	Peoria & Pekin Union Ry.....	23	233	32.187
534	Perkiomen R. R.....	—	19	62.765
535	Perry County R. R.....	3	8	37.015
536	Phila & Brigantine R. R.....	1	4	22.531
537	Philadelphia & Reading Ry.....	939	40,442	3,362.522
538	Philadelphia Belt Line.....	—	—	9.656
539	Philadelphia Newtown & New York R. R.....	—	—	38.624
540	Phillipsburg Ry. & Quarry Co...	1	1	12.875
541	Pickens R. R.....	1	5	14.484

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
542	Pine Bluff & Western R. R.....	5	80	40.234
543	Pine Bluff Ark River Ry.....	1	4	53.108
544	Pinehurst R. R..	—	—	16.093
545	Pittsburgh & Lake Erie R. R....	194	12,592	307.385
546	Pittsburgh & Moon Run R. R...	2	1	8.047
547	Pittsburgh & Ohio Valley Ry....	6	—	32.187
548	Pittsburgh, Allegheny & McKee's Rocks R. R.	7	116	40.234
549	Pittsburgh Charters & Youghiogheny Ry.	9	54	35.406
550	Pittsburgh, Liston & Western R. R.	5	47	51.499
551	Pittsburgh, Shawmut & Northern R. R.	24	2,903	337.963
552	Pontiac, Oxford & Northern R. R.	7	121	160.935
553	Port Huron Southern R. R.....	1	—	8.047
554	Portland & Rumford Falls Ry...	13	298	109.430
555	Portsmouth & Tygard Valley R. R.....	1	—	11.265
556	Poughkeepsie & Eastern Ry ...	7	35	64.374
557	Quakertown & Eastern Ry.....	1	—	24.140
558	Quebec & Lake John Ry.....	22	738	387.853
559	Quebec Central Ry.....	23	599	342.791
560	Quebec Ry. Ligh & Power Co...	3	71	48.280
561	Quebec Southern Ry.....	14	76	241.402
562	Queen Anne's R. R.....	7	68	156.107
563	Quiney, Carrolton & St. Louis Ry.	—	26	86.905
564	Quiney, Omaha & Kansas City R. R.	26	875	420.040
565	Railway Transfer Co. of Minneapolis.....	4	—	16.093
566	Raleigh & Cape Fear Ry.....	3	40	56.327

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
567	Rapid R. R. Co.....	3	56	72.421
568	Raquette Lake Ry.....	—	—	30.578
569	Raritan River R. R.....	5	70	33.796
570	Raritan Terminal & Transportation Co.....	—	—	3.219
571	Red River, Texas & Southern R. R.....	—	—	143.232
572	Register & Glenville R. R.....	4	2	64.374
573	Reynoldsville & Falls Creek R. R.	6	5	28.968
574	Richmond Belt Ry..	—	—	6.437
575	Richmond, Fredericksburg & Potomac R. R.....	49	268	143.232
576	Río Grande & Eagle Pass Ry....	3	69	48.281
577	Río Grande Junction Ry.....	—	—	99.780
578	Río Grande, Sierra Madre & Pacific R. R.....	6	227	257.496
579	Rockaway Valley Ry.....	2	14	41.843
580	Rockdale R. R.....	1	1	4.828
581	Rockport, Langdon & Northern Ry	1	3	9.656
582	Rogue River Valley Ry.....	3	9	9.656
583	Rural Valley R. R.....	1	1	11.265
584	Rutland R. R.....	76	3,311	669.488
585	St. Clair, Madison & St. Louis Belt R. R.....	1	1	4.828
586	St. Clair Terminal R. R.....	7	141	22.531
587	St. Croix & Duluth R. R.....	3	108	51.499
588	St. John's River Term. Co.....	1	—	32.187
589	St. Johsbury & Lake Champlain R. R.....	—	—	210.825
590	St. Joseph & Grand Island Ry...	33	1,153	503.726
591	St. Joseph Terminal R. R.....	3	—	16.093

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
592	St. Lawrence & Adirondack R. R.	10	13	104.608
593	St. Louis & Belleville Electric Ry.	2	425	22.531
594	St. Louis & Hannibal Ry.....	9	130	167.372
595	St. Louis & North Arkansas R. R.	7	37	209.215
596	St. Louis & Brownsville & Mexico Ry	8	273	226.918
597	St. Louis, El Reno & Western Ry.....	3	19	69.202
598	St. Louis Keokuk & Northwestern R. R.....	34	598	453.836
599	St. Louis Merchant's Bridge Terminal Ry.	16	30	16.094
600	St. Louis, San Francisco & Texas Ry..... .	—	—	201.169
601	St. Louis Southwestern Ry.....	157	9,140	2,106.635
602	St. Louis, Troy & Eastern R. R.	5	782	32.187
603	St. Louis, Walkins & Gulf Ry...	9	202	157.716
604	St. Paul Union Depot Co.....	2	—	14.484
605	Saginaw & Ouachita River R. R.	4	35	35.406
606	Salem, Falls City & Western Ry.	1	13	16.093
607	Saline River Ry.....	3	54	40.234
608	Salisburg & Harvey Ry.....	3	37	82.077
609	Sault Lake & Los Angeles Ry...	2	29	24.140
610	Sault Lake & Mercur Ry.....	3	9	22.531
611	San Antonio & Aransas Pass Ry.	60	1,870	1,165,167
612	San Antonio & Gulf R. R.....	2	18	61.155
613	Sandersville R. R.....	1	—	6.437
614	San Diego, Cuyamaca & Eastern Ry.....	3	79	40.234
615	San Diego, Pacific Beach & La Jolla Ry..	2	15	22.531
616	San Francisco & Northwestern Ry.	5	126	83.686

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
617	San Pedro, Los Angeles & Salt Lake R. R.	87	832	1,018.717
618	San Pete Valley Ry.	2	22	91.733
619	Santa Fe Central Ry	5	100	186.684
620	Santa Fe Prescott & Phœnix Ry.	19	620	540.741
621	Saranac & Lake Placid R. R.	2	2	16.093
622	Sardis & Delta R. R.	3	52	54.718
623	Savannah & Statesboro Ry.	2	3	53.108
624	Savannah Union Station Co.	—	—	19.312
625	Schoharie Valley R. R.	2	3	8.047
626	Sebasitcook & Moosehead R. R.	2	10	24.140
627	Seffield & Tionesta R. R.	3	36	54.718
628	Sierra Ry Co. of California.	10	103	122.310
629	Silver Lake Ry.	2	648	11.265
630	Skaneateles R. R.	2	6	8.047
631	Smithonia & Dunlap R. R.	2	8	12.875
632	Smithonia, Danielsville & Carnesville Ry.	1	—	9.656
633	Somerset Ry.	7	208	67.593
634	South Branch R. R.	2	54	12.875
635	South Buffalo R. R.	19	234	62.765
636	South Shore R. R.	2	6	3.219
637	South Side Elevated R. R.	—	250	14.484
638	Southern California Ry.	53	284	803.064
639	Southern Indiana Ry.	43	5,831	238.184
640	Southern Kansas Ry. of Texas.	—	—	209.215
641	Southern Pine System.	17	229	170.591
642	Spokane Falls & Northern Ry. System.	12	281	471.539
643	Staten Island Rapid Transit Ry.	34	81	48.280
644	Sterling Mountain R. R.	2	5	12.875
645	Stewartstown R. R.	1	4	11.265

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
646	Stillmore Air Line Ry.....	7	15	86.905
647	Stony Creek R. R.....	—	1	16.094
648	Suffolk & Carolina Ry.....	5	119	120.701
649	Sugarland Ry.....	—	—	24.140
650	Sullivan County R. R.....	9	40	41.843
651	Susquehanna & Buffalo R. R....	2	—	6.437
652	Susquehanna & New York R. R.	9	225	151.278
653	Susquehanna, Bloomsburg & Berwick R. R.....	6	28	74.030
654	Sydney & Louisburg Ry.....	23	1,453	74.030
655	Sylvania Central R. R.....	2	3	24.140
656	Tabor & Northern Ry.....	1	4	14.484
657	Talbotton R. R.....	2	4	11.265
658	Tallassee & Montgomery Ry....	1	3	11.266
659	Telleco Ry.....	3	35	43.452
660	Temiscouata Ry.....	6	113	181.856
661	Tennessee & Cumberland River R. R.....	1	13	25.750
662	Tennessee & No. Carolina R. R.	1	11	30.578
663	Tennessee Central R. R.	34	971	495.679
664	Terminal R. R. Association of St. Louis.....	66	239	75 639
665	Texarkana & Port Smith Ry....	3	90	125.529
666	Texas & New Orleans R. R.....	42	2,326	716.160
667	Texas & Pacific Ry.....	329	9,849	2,949.933
668	Texas, Arkansas & Louisiana Ry.	2	2	12.875
669	Texas Central R. R.....	18	275	362.103
670	Texas Middlan R. R.....	17	397	201.169
671	Texas, Sabine Valley & No. Western Ry.....	5	30	128.748
672	Texas Short Line Ry.....	1	25	16.093
673	Texas Southern Ry.....	7	135	175.419

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
674	Thompson Run Coal & R. R. Co.	—	—	8.047
675	The Thousand Islands Ry.....	2	2	9.656
676	Tifton Terminal R. R. Co.....	2	—	22.531
677	Tilsonburg, Lake Erie & Pacific R. R.....	4	38	56.327
678	Toledo & Ohio Central Ry.....	110	6,565	701.675
679	Toledo & Western Ry.....	4	58	128.748
680	Toledo, Angola & Western Ry..	—	—	16.093
681	Toledo, Peoria & Western Ry...	34	1,656	399.118
682	Toledo Ry & Terminal Co.....	10	101	54.718
683	Toledo, St. Louis & Western R. R.....	86	3,414	724.206
684	Tombbigee Valley R. R.....	3	106	78.858
685	Tony & Northeastern Ry.....	1	15	28.968
686	Toronto, Hamilton & Buffalo Ry.	15	141	143.232
687	Trinity & Brazos Valley Ry.....	3	105	125.529
688	Troy Union R. R.....	—	—	8.047
689	Tuckahoe & James River R. R..	1	—	8.047
690	Tuckerton R. R.....	3	10	46.671
691	Tuskaloosa Belt Ry.....	3	11	14.484
692	Ulster & Delaware R. R.....	26	281	210.824
693	Unadilla Valley Ry.....	2	16	32.187
694	Union Depot Co. of Kansas City.	—	—	4.828
695	Union elevated Loop R. R.....	—	—	6.437
696	Union Freight R. R.....	4	—	3.219
697	Union Pacific R. R.....	523	15,655	4,757.230
698	Union R. R.....	74	1,114	35.406
699	Union Springs & Northern Ry...	2	4	12.875
700	Union Stock Yards Co. of Omaha.	11	3	80.467
701	Union Terminal Ry. (of Sioux City).....	1	—	25.750
702	Ursina & North Fork Ry	2	2	8.047

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
703	Valdosta Southern R. R.	2	12	45.062
704	Valley Connecting R. R.	3	14	1.609
705	Vancouver & Lulu Island Ry.	—	—	27.359
706	Vancouver, Westminster & Yukon Ry.	2	17	22.531
707	Vandalia Line	145	4,901	663.051
708	Velasco, Brazos & Northern Ry.	2	1	32.187
709	Vermont Valley R. R.	9	151	38.624
710	Vicksburg Shreveport & Pacific Ry	20	1,071	270 370
711	Victoria & Sidney Ry.	3	20	27.359
712	Victoria Terminal Ry. & Ferry Co.	1	3	28.968
713	Victoria, Fisher & Western R. R.	5	80	83.686
714	Virginia & Kentucky Ry.	1	1	8 047
715	Virginia & Southwestern Ry.	18	841	220.481
716	Virginia-Carolina Ry.	1	4	30.578
717	Virginia & Truckee R. R.	10	225	83.686
718	Wabash R. R.	530	18.907	4,049.117
719	Wabash Chester & Western R. R.	6	111	104.608
720	Wabash Pittsburg Terminal Ry.	6	200	64.374
721	Waldley & Mt. Vernon Extension R. R.	2	27	32.187
722	Warren & Corsicana Pacific Ry.	4	82	28.968
723	Washington & Columbia River Ry.	5	103	262.324
724	Washington, Potomac & Chesapeake R. R.	1	2	33.796
725	Washington County R. R.	12	272	218.871
726	Washington Run R. R.	1	6	6.437
727	Washington Southern Ry.	10	28	56.327
728	Waterloo, Cedar Falls & Northern R. R	6	85	128.748

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
729	Waukegan & Mississippi Valley Ry.	5	124	14.484
730	Weatherford, Mineral Wells & Northwestern Ry.	3	81	41.843
731	Wellston & Jackson Belt Line...	—	10	28.968
732	Western Allegheny R. R.	1	—	28.968
733	Western Pacific Ry. Co.	—	—	64.374
734	West Range R. R.	1	2	11.265
735	West Virginia & Southern R. R.	3	84	11.266
736	West Virginia Central & Pittsburg Ry.	48	3,220	344.400
737	West Virginia Northern R. R...	3	6	17.703
738	Wheeling Terminal Ry.	5	16	16.093
739	White River R. R.	2	15	30.578
740	Wichita Valley Ry.	3	17	120.701
741	Wiggins Ferry Co.	24	30	85.295
742	Wilkesbarre & Hazleton Ry. ...	1	6	41.843
743	Williams Valley R. R.	1	3	19.312
744	Winfield R. R.	1	3	19.312
745	Wisconsin & Michigan Ry.	7	255	115.873
746	Wisconsin Central Ry	167	8,159	1,572.332
747	Wood River Branch R. R.	2	3	9.656
748	Woodstock Ry. ...	2	9	22.531
749	Woodward Iron Co.'s R. R.	12	148	24.140
750	Wyoming & Missouri River R. R.	1	2	28.968
751	Yellow River R. R.	3	36	53.108
752	York Harbor & Beach R. R.	—	—	17.703
753	Youghiegheny Central Ry.	2	450	17.703
754	Youngstown & Southern Ry.	3	25	24.140
755	Yreka R. R.	2	4	12.875
756	Zanesville & Western Ry.	27	1,601	140.013
	Sumas.	37,278	1.389,878	284,885.002

Digitized by Google

De 4' 8½".—En construcción.

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
1	Alabama & Tombigbee R. R. ...	2	43	32.187
2	Algoma Central & Hudson Bay Ry.....	20	921	186.684
3	Arkansas Southeastern Ry.....	4	50	62.765
4	Arkansas Southwestern Ry.....	6	73	167.372
5	Atlantic & Lake Superior Ry....	8	59	164.154
6	Atlantic & Western R. R.....	2	6	6.437
7	Atlantic Shore Line Ry.....	2	32	43.452
8	Bayfield, Lake Shore & Western Ry.....	2	22	24.140
9	Beaumont, Sour Lake & Western R. R.....	3	18	35.406
10	Beersville Coal & Ry. Co.....	2	11	16.093
11	Birmingham & Atlantic R. R....	5	100	65.983
12	Birmingham Southern R. R.....	28	608	35.406
13	Boyme City & Southern R. R...	7	250	70.811
14	Brooksville & Hudson R. R.....	2	30	56.327
15	Buffalo & Susquehanna R. R....	32	1,205	276.808
16	Cache Valley R. R.....	2	31	32.187
17	Cairo, Memphis & Southern R. R. Transportation Co.....	4	101	180.247
18	Carolina & Westhern R. R.....	1	5	12.875
19	Chester, Perryville & Ste. Genevieve Ry.....	3	15	48.280
20	Chicago & Wabash Valley R. R.	2	27	49.890
21	Cincinnati & Licking River R. R.	4	19	43.452
22	Coal & Coke Ry. Co.....	14	983	212.434
23	Coal Belt Ry.....	2	27	40.234
24	Conquista Coal Ry.....	2	56	14.484
25	Council City & Solomon River Ry.....	2	15	14.484

Digitized by Google

	Nombres de las líneas	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 8½″:			
26	Dallas, Cleburne & Southwestern R. R.	—	—	16.093
27	D'Arbonne Valley R. R.	3	60	40.234
28	Dayton, Lebanon & Cincinnati R. R.	6	91	41.843
29	Deepwater Ry.	1	6	16.094
30	Denver, Enid & Gulf R. R.	4	69	91.733
31	De Queen & Eastern Ry.	6	108	82.077
32	Dublin & Southwestern R. R.	2	1	22.531
33	Duluth, Virginia & Rainy Lake Ry	—	152	74.030
34	Eastern Texas R. R.	4	146	90.123
35	Galesburg & Great Eastern R. R.	2	5	22.531
36	Halifax & Southwestern Ry.	4	69	154.497
37	Hampton & Branchville R. R.	3	20	37.015
38	Hawthorne, Nevagamon & Superior Ry.	5	155	48.281
39	Illinois, Iowa & Minnesota R. R.	3	43	43.452
40	Kansas City, Mexico & Orient R. R.	9	651	378.197
41	Lake Erie, Alliance & Wheeling R. R.	12	882	140.013
42	Lake Terminal R. R	11	351	82.077
43	Lick Creek & Lake Erie R. R.	1	4	14.484
44	Little River R. R.	4	31	25.750
45	Live Oak & Perry R. R.	1	1	38.624
46	Livingston & Southeastern Ry.	1	6	12.875
47	Lorain & Southern R. R.	2	23	6.437
48	Loring & Western Ry.	4	110	35.406
49	Louisiana Ry. & Navigation Co.	15	387	347.619
50	Millen & Southwestern Ry.	4	7	54.718
51	Mississippi, Arkansas & Western Ry.	3	61	35.406

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros
	C. 4′ 8½″:			
52	Missouri & Louisiana R. R.....	8	400	130.357
53	Mobile, Jackson & Kansas City R. R.....	19	570	415.211
54	Muncie & Western R. R.....	1	—	4.828
55	Muskogee Union Ry.....	2	7	16.093
56	Natchez, Columbia & Mobile R. R.	4	57	40.234
57	New Orleans Terminal Co.....	6	77	25.750
58	New York & Pittsburg Central R. R.....	6	362	53.108
59	New York, Texas & Mexican Ry. Gulf Western Texas and Pacific Ry.....	11	688	421.649
60	Norfolk & Southern R. R.....	24	601	308.995
61	Northampton & Hertford R. R...	1	1	14.484
62	Ohio River Junction R. R.....	2	—	8.047
63	Orange & Northwestern R. R...	4	122	48.280
64	Oregon & Eureka R. R.....	9	262	56.327
65	Oregon & Southeastern R. R....	2	27	35.406
66	Oregon R. R. & Navigation Co...	122	2,996	1,862.014
67	Oxford Mountain Ry.....	2	14	45.062
68	Pacific & Idaho Northern R. R...	2	35	99.780
69	Palmer Lines.....	—	—	33 796
70	Pan Handle & Gulf Ry.....	—	—	289 682
71	Peoria & Pekin Terminal Ry....	5	71	48.280
72	Pittsburg, Westmoreland & Somerset R. R.....	2	26	28.968
73	Prescott & Northwestern Ry.....	3	55	86.905
74	Rumford Falls & Rangeley Lakes R. R.....	4	240	64.374
75	St. Louis & San Francisco R. R.	772	27,357	7,641.180
76	St. Louis, Belleville & Southern Ry.....	3	99	20.922

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros
	C. 4′,8½″:			
77	St. Louis, Kansas City & Colorado R. R.	41	575	421.649
78	Sault Lake & Ogden Ry.	9	71	28.968
79	South & Western Ry.	4	63	102.998
80	South Georgia & West Coast Ry.	5	45	123.920
81	Stanley, Merrill & Phillips Ry.	6	218	75.639
82	Suwance & San Pedro R. R.	6	25	102 998
83	Tacoma, Eastern R. R.	9	253	91.732
84	Tallahassee Southeastern Ry.	1	11	35.406
85	Temiskaming & Northern Ontario Ry.	—	—	180.247
86	Tennessee Ry.	3	12	9.656
87	Texas City Terminal Ry.	2	3	8.047
88	Texas Southeastern R. R.	4	104	64.374
89	Toledo & Indiana Ry.	—	21	48.280
90	Toluca, Marquette & Northern R. R.	6	51	43.542
91	Tremont & Gulf R. R.	6	69	45.062
92	Trinity Valley Southern R. R.	3	27	11.265
93	Union & Glen Springs R. R.	1	2	6.437
94	Wadley & Mt. Veron R. R.	2	6	91.733
95	Warren & Ouachita Valley Ry.	7	150	32.180
96	Western Maryland R. R.	80	936	418.430
97	West Side Belt R. R.	6	1,002	35.406
98	Wheeling & Lake Erie R. R.	146	10,115	743.518
99	Williamsville, Greenville & St. Louis Ry	5	102	40.234
100	Winnipeg, Yakton & Gulf R. R.	2	10	17.703
101	Zuni Mountain R. R.	3	121	40.234
	Sumas.	1,651	56,195	18,465.649

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	De 3ª en explotación:			
1	Altoona & Beech Creek R. R.....	2	52	25.750
2	Au Sable & Northwestern R. R.	8	306	136.795
3	Book Cliff R. R.....	3	50	19.312
4	Boston, Revere Beach & Linn R.R	15	96	22.531
5	Bowden, Lithia Springs Short Line	1	4	4.828
6	Branchville & Bowman R. R....	2	11	17.703
7	Buffalo, Bradford & Kane R. R.	6	75	77.249
8	Cairo & Kanawha Valley R. R...	2	27	28.968
9	Campbell & St. Francisco Valley Ry.....	4	100	43.452
10	Caney River R. R.....	2	31	24.140
11	Catskill Mountain Ry.....	4	30	32.187
12	Colorado Eastern R. R.....	1	11	27.359
13	Colusa & Lake R. R.....	3	51	35.406
14	Covington, Flemingsburg & Ashland R. R	2	14	27.359
15	Crawford & Manistee River R. R.	1	49	32.187
16	Eagles Mere R. R.....	3	48	17.703
17	East Broad Top R. R.....	9	345	61.155
18	East Tennessee & Western North Carolina R. R.....	5	149	54.718
19	Eureka & Palisade R. R.....	4	98	135.185
20	Farmville & Powhatan R. R.....	5	122	149.669
21	Florence & Cripple Creek R. R.	19	330	88.514
22	Fulton County Narrow Gauge Ry.	5	245	98.170
23	Gainesville Midland Ry.....	6	91	88.514
24	Glade Creek & Raleigh R. R....	5	16	43.452
25	Hartwell Ry.....	2	16	16.093
26	Hetch-Hetehy & Yosemite Valleys R. R.....	8	141	56.327
27	Holston Valley Ry.	6	51	17.703

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 3′:			
28	Hoosac Tunel & Wilmington R. R.	7	163	40.234
29	Ilwaco Ry. & Navigation Co.	3	38	25.750
30	Iron Mountain R. R.	5	130	19.312
31	Kanawha & Northern Ry.	3	42	22.531
32	Kaslo & Slocan Ry.	3	48	53.108
33	Kentwood & Eastern R. R.	5	115	49.890
34	Lake Charles & Leesville Ry.	5	101	70.811
35	Lake Tahoe Ry. & Transportation Co.	2	64	30.578
36	Lancaster, Oxford & Southern R. R.	2	25	32.187
37	Lawrenceville Branch R. R.	2	13	16 093
38	Lewisburg & Buffalo Valley R. R.	5	43	72.421
39	Licking River R. R.	3	80	48.280
40	Mann's Creek R. R.	2	32	20.922
41	Martindale & Ouachita River Ry.	2	35	33.796
42	Morenci Southern Ry.	5	28	28.968
43	Mount Airy & Eastern Ry.	1	15	30.578
44	Nantucket Central R. R.	2	10	14.484
45	Natchez & Western Ry.	2	57	41.843
46	Nevada, California & Oregon Ry.	7	115	231.746
47	Nevada Central R. R.	3	53	149.669
48	Nevada County Narrow Gauge R. R.	5	79	37.015
49	Newport & Sherman's Valley R. R.	2	100	48.281
50	Old River & Kissatchie Ry.	4	36	41.843
51	Otis Ry	—	4	1.609
52	Pajaro Valley Consolidated R. R.	7	282	56.327
53	Pennsboro & Harrisville, Ritchie Co. Ry	2	9	14.484

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 3′:			
54	Pensacola & Andalusia Ry.....	3	30	40.234
55	Porters Creek & Gauley R. R....	3	51	48.280
56	Potomac, Fredericksburg & Piedmont R. R.....	2	45	61.155
57	Red River Valley R. R.....	—	—	22.531
58	Red Springs & Bowmore R. R..	2	22	30.578
59	Río Grande & Pagosa Springs R. R.....	3	53	48.280
60	Río Grande & Southwestern R. R.	2	1	53.108
61	Río Grande, Pagosa & Northern R. R.....	—	—	49.890
62	Río Grande Southern R. R.....	22	779	289.682
63	Rockbridge Alum Springs and Victoria & Western R. R.....	3	20	48.280
64	St. Agustine & South Beach Ry.	2	4	8.047
65	San Jorges Bay & Eastern R. R.	35	3	27.359
66	Sierra Valleys Ry.....	2	25	59.546
67	Silverton, Gladstone & Northerly R. R.....	3	22	12.875
68	Silverton R. R	1	30	35.406
69	Silverton Northern R. R.....	2	11	20.922
70	Surry, Lussex & Sauthampton Ry.....	14	37	45.062
71	Tonpah R. R.....	3	40	104.608
72	Tuscarora Valley R. R.....	4	34	43.452
73	Tuskegee R. R.....	1	5	9.656
74	Tussey Mountain & Grafton Canyon R. R.....	2	22	28.968
75	United Verde & Pacific Ry.....	5	108	41.843
76	Washburn & Northwestern Ry.	18	156	186.684
77	Waynesburg & Washington R. R.	6	151	46.671
78	Wellington & Powesville R. R..	4	98	42.280

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 3′:			
79	White Castle & Lake Natchez Ry	3	66	35.406
80	White Pass & Yunkon Route	17	270	180.247
	Sumas	384	6,338	4,242.239
	De 3′.—En construcción:			
1	Bodcaw Valley R. R.	3	55	32.187
2	Caldweld & Northern Ry	2	24	16.093
3	Colorado & Northwestern R. R.	5	115	48.281
4	Cotton Belt Northern R. R.	3	86	37.015
5	Jefferson & Northwestern Ry	5	75	40.234
6	Linville River Ry	4	45	20.922
7	Mason & Oceana R. R.	5	198	59.546
8	Missouri Southern R. R.	7	145	101.389
9	Pickens & Addison Ry	3	32	24.140
10	San Jorges Bay & Eastern R. R.	3	35	27.359
11	Sumpter Valley Ry	11	464	72.421
12	Zimmerman, Leesville & Southwestern Ry	3	47	48.280
	Sumas	54	1,321	527.867
	Mixtas de 3′ y 4½″.—En explotación:			
1	Bradford & Western Pennsylvania R. R.	2	50	12.875
2	Central Vermont Ry	90	2,144	854.563
3	Colorado & Southern Ry	173	6,592	1,804.078
4	Crystal River R. R.	4	61	51.499
5	Denver & Río Grande	368	11,885	2,798.654
6	Holly River Addison Ry	6	99	54.718

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 3′ y 4½″:			
7	Liberty–White R. R.....	9	106	40.234
8	Mineral Range R. R..	20	556	194.731
9	North Shore R. R.....	17	378	196.340
10	Ohio River & Western Ry.	10	293	178.638
11	Pacific Coast Co. Th.e.....	13	462	230.137
12	Pere Marquette R. R..... ...	379	16,020	3.392.503
13	Río Grande Western Ry.....	116	2,133	1,079.872
14	Rockwood & Tennessee River Ry.....	8	66	12.875
15	*Southern Ry.* (De 3′—4′ 8½″ y 4′ 9″).....	1,163	35,720	11,519.706
16	Southern Pacific Co.....	1,091	29,902	9,435.602
17	Tionesta Valley Ry.	10	482	135.185
	Sumas.....	3,479	106,949	31,992.210
	Líneas de 4′ 9″.—En explotación:			
1	Aberdeen & Asheboro Ry.....	9	15	113.967
2	Alabama Consolidated Coal & Iron Co. and Mary Lee Ry....	1	10	11.265
3	Alabama Great Southern R. R...	58	3,455	497.288
4	Albany & Northern Ry	4	45	56.327
5	Atlanta & Birmingham Air Line Ry.....	12	106	188.294
6	Atlanta, Knoxville & Northern Ry.....	22	530	362.103
7	Augusta & Summerville R. R....	—	—	6.437
8	Baltimore & Sparrow's Point R. R.....	1	—	8.047
9	Bellefont Central R. R.....	3	79	43.452
10	Berkeley R. R.....	2	7	24.140

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 9″:			
11	Blue Ridge Ry.....	3	6	70.811
12	Carthage R. R.....	2	2	30.578
13	Charleston & Western Carolina Ry.....	31	949	547.178
14	Chesapeake & Nashville Ry.....	4	52	77.249
15	Cincinnati, New Orleans & Texas Pacific Ry.....	160	8,818	540.740
16	Conway Coast & Western R. R.	2	8	24.140
17	East Carolina Ry.....	3	22	41.843
18	Eastern Kentucky Ry.....	4	66	57.936
19	George's Creek & Cumberland R. R.....	10	816	53.108
20	Georgia R. R.....	46	1,725	494.069
21	Glenn Springs R. R.....	1	2	25.750
22	Huntington & Broad Top Mountain R. R.....	24	2,902	102.998
23	International & Great Northern R. R.....	135	4,285	1,841.093
24	Kinzua & Tiona R. R.....	3	22	14.484
25	Knoxville & Augusta R. R.....	2	64	41.843
26	Lexington & Eastern Ry.....	16	603	152.888
27	Live Oak & Gulf Ry.....	1	3	32.187
28	Louisiana Southern Ry.....	6	161	74.030
29	Louisville Henderson & St. Louis Ry.....	22	781	302.558
30	Louisville Terminal Ry.....	—	1	4.828
31	Masontown & New Salem R. R.	—	—	16.093
32	Mesabe Southern Ry.....	—	—	49.890
33	Nashville, Chattanooga & St. Louis Ry.....	224	7,991	1,931.216
34	New River, Holston & Western R. R.....	1	3	11.265

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
	E. 4′ 9″:			
35	Nittany Valley R. R.....	1	10	9.656
36	Northern Alabama Ry.....	10	777	185.075
37	Ohio & Kentucky Ry.....	2	8	43.452
38	Pennsylvania R. R.....	3,303	137,058	8,312.278
39	Pennsylvania R. R.....	3,303	137,058	8,312.278
40	Pensacola, Alabama & Tennessee R. R.....	4	132	49.890
41	Raleigh & Western Ry.....	1	27	12.875
42	Strasburg R. R.....	1	2	8.047
43	Susquehanna River & Western R. R.....	3	7	22.531
44	Terre Haute & Longansport Ry.	35	1,199	294.511
45	Transylvania R. R.....	3	15	67.593
46	Virginia Anthracite Coal & Ry. Co.....	2	6	16.093
47	Warrenton R. R.....	1	2	4.828
48	Williamsport & North Branch R. R.....	8	177	75.639
49	Winifrede R. R.....	2	242	16.094
50	Wise Terminal Co.....	2	7	9.656
51	Wrightsville & Tennille R. R...	9	90	123.920
	Sumas.....	5,480	246,163	21,856.541
	Líneas de 4′ 9″.— En construcción:			
1	Aberdeen & Roock Fish R. R...	3	30	70.811
2	Durham & Carlotte R. R.....	3	16	59.546
3	Florida East Coast Ry.....	53	554	790.190
4	Georgia Eastern R. R.....	1	14	28.968
5	Norfolk & Western Ry.....	646	26,461	2,711.750

Digitized by Google

Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
C. 4′ 9″:			
6 Tallulah Falls R. R.	3	11	51.499
7 Tavares & Gulf R. R.	3	12	59.546
8 Ellaville, West Lake & Jennings R. R.	3	16	48.280
Sumas	715	27,114	3,820.590
Mixtas de 4′ 9″ y 4′ 8½″.—En explotación:			
1 Louisville & Nashville R. R.	664	31,692	5,701.917
2 Seabord Air Line Ry.	327	10,574	4,202.005
Sumas	991	42,266	9,902.922
Mixtas de 4′ 9″ y 4′ 8½″.—En construcción:			
1 Gulf & Ship Island R. R.	31	910	415.211
Mixtas en explotación, de 4′ 9″ y 3′:			
1 Atlantic Coast Line Ry. Co.	491	16,048	6.574.183
Mixtas en explotación de 4′ 8½″ y 4′ 3″:			
1 Delaware & Hudson Co.	358	18,647	1,338.977
De 4′ 8½″.—En explotación:			
1 Central R. R. of Pennsylvania	3	23	51.499
2 Chateaugay R. R.	16	491	133.576
3 Cumberland & Pennsylvania R.R.	25	362	160.935
4 Macon & Birmingham Ry.	4	147	168.982

Digitized by Google

Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
E. 4′ 8½″:			
5 Manongahela Connecting R. R..	22	339	48.280
6 Sharpsville R. R.....	3	1	32.187
7 South Manchester R. R.....	2	4	3.219
8 Yazoo & Mississippi Valley R. R.	106	165	1,684.986
Sumas.....	181	1,582	2,283.664
De 3′ 6″.—En explotación:			
1 Big Sandy & Cumberland R. R.	4	63	37.015
2 City & Suburban Ry.....	—	150	112.654
3 Los Angeles & Redondo Ry.....	4	81	64.374
4 Mauch Chunk, Summil Hill & Switch Back R. R.....	—	25	28.968
5 Río Grande R. R.....	4	68	37.015
Sumas.....	12	387	280.026
De 3′ 6″.—En construcción:			
1 Kingaston & Carolina R. R.....	2	37	45.062
De 2′—En explotación:			
1 Bridgton & Saco River R. R....	4	55	33.796
2 Franklin & Megantic Ry.....	2	47	49.890
3 Kennebec Central R. R.....	2	13	8.047
4 Monson R. R...	2	19	12.875
5 Phillips & Rangeley R. R. and Eustis R. R.....	7	152	72.421
6 Sandy River R. R..... .	7	113	28.968
7 Wiscasset, Waterville & Farmington R. R.....	4	95	93.342
Sumas.....	28	494	299.339

Digitized by Google

	Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros
	En explotación de anchuras excepcionales.—De 5′ 6″:			
1	Carrilon & Grenville R. R.....	2	8	20.922
	De 4′ 7½″:			
1	Mount Washington Ry.....	7	10	4.828
	De 4′ 1″:			
1	Hecla & Torch Lake R. R.....	15	600	32.187
	De 3′ 9½″:			
1	Arcata & Mad River R. R.....	5	252	48.280
	De 3′ 4″:			
1	Pittsburgh & Castle Shannon R. R.....	4	425	11.265
	De 2′ 6″:			
1	Harbor Springs Ry.....	3	57	20.922
	Líneas en suspenso.—De 4′ 8½″:			
1	Albert Southern Ry.....	1	9	27.359
2	Greigsville & Pearl Creek R. R..	—	—	16.093
3	Lehigh & Pavillon R. R.....	—	—	8.047
4	Livonia & Lake Conesus R. R...	—	—	9.656
	Sin anchura especificada y abandonadas:			
5	Clendenin & Spencer R. R.....	—	—	—
6	Elliot & Mt. Holly Ry.....	—	—	—
	Sumas.....	1	9	61.656

Digitized by Google

NOTAS:

Se observará que en la lista anterior hay líneas en explotación unas y en construcción otras, que no tienen locomotoras; algunas que no tienen carros, y varias, que ni locomotoras ni carros: esto se explica porque su servicio lo hacen con material rodante de otras líneas de que dependen.

Para finalizar esta lista y poder apreciar de una ojeada el número, calidad y extensión de las vías férreas de Estados Unidos y Canadá, se ha hecho un resumen de todas, formándolas en grupos clasificados según la anchura de las vías, expresando el número de líneas de cada una, si están en explotación, en construcción ó en suspenso, y el monto de kilómetros de cada grupo.

RESUMEN DE LAS LÍNEAS FÉRREAS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA Y EL CANADÁ.

En explotación [E], en construcción [C], y en suspenso.—Su ancho de vía.—Material rodante y kilómetros.

Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
756—E—de 4′ 8½″—.....	37,278	1.389,878	284,885.002
101—C—de 4′ 8½″—.....	1,651	56,195	18,465.649
80—E—de 3′—.....	384	6,338	4,242.239
12—C—de 3′—.....	54	1,321	527.867
17—E—de 3′ y 4′ 8½″ mixtas.....	3,479	106,949	31,992.210
51—E—de 4′ 9″.....	5,480	264.163	21,856.541
8—C—de 4′ 9″—.....	715	27,114	3,820.590
2—E—de 4′ 9″ y 4′ 8½″ mixtas....	991	42,266	9,903.922
1—C—de 4′ 9″ y 4′ 8½″ mixta.....	31	910	415.211
1—E—de 4′ 9″ y 3′ mixta	491	16,048	6,574.183
1—E—de 4′ 8½″ y 4′ 3″ mixta.....	358	18,647	1,338.977

Digitized by Google

Nombres de las líneas.	Locomotoras.	Carros.	Kilómetros.
8—E—de 4′ 8½″—	181	1,582	2,283.664
5—E—de 3′ 6″—	12	387	280.026
1—C—de 3′ 6″—	2	37	45.062
7—E—de 2′—	28	494	299.339
1—E—de 5′ 6″—	2	8	20.922
1—E—de 4′ 7½″—	7	10	4.828
1—E—de 4′ 1″—	13	600	32.187
1—E—de 3′ 9½″—	5	252	48.280
1—E—de 3′ 4″—	4	425	11.265
1—E—de 2′ 6″—	3	57	20.922
1,057 Líneas. Totales.....	51,171	1.915,681	337,068.886

En suspenso.

4 de 4′ 8½″	1	9	61.155
2 sin anchura especificada y abandonadas.....	—	—	—
6 Líneas. Sumas.....	1	9	61.155

Octubre 31 de 1904.

COMENTARIOS SOBRE LAS VÍAS FÉRREAS DE ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ.

En la noticia anterior, relativa á las vías férreas de los Estados Unidos del Norte y el Canadá, se ve que existen en operación 1,057 líneas con doce tipos de ancho de vía diferentes, siendo cuatro de ellos los dominantes: de 4′ 8½″ = 1m.435, el principal; de 3′ = 0m.914, el que en otros tiempos fué su competidor; de 4′ 9″ y de 4′ 8¾″, estos dos últimos derivados del primero; cuyos cuatro tipos constituyen los primeros doce grupos de la lista anterior y corresponden á 1,038 líneas que

Digitized by Google

miden en conjunto 386,306k.055. Los tres grupos siguientes corresponden á dos tipos, 3′ 6″ con 6 líneas y 325k.088; y 2′ con 7 líneas y 299k.339. Los seis últimos grupos corresponden cada uno á una línea de diferente anchura, la más ancha de 5′ 6″ y decreciendo las sucesivas hasta ser la más angosta de 2′ 6″: entre todas hacen una longitud de 138k.404, bastante pequeña en comparación de la suma total de las 1,057 líneas que es de 387,068k.886. Estos seis últimos grupos de seis líneas, y los tres anteriores de trece líneas, son de poca importancia; esos ferrocarriles recorren cortos trayectos y hacen un servicio muy limitado: así se explica la diversidad de anchuras, adaptada cada una á las necesidades que tiene que satisfacer. No así los doce primeros grupos que corresponden á cuatro tipos, ó más bien á sólo dos que son 4′ 8½″ y 3′, pues los otros dos, 4′ 9″ y 4′ 8¾″ son derivados del primero: se han empleado en 1,038 líneas las más largas é importantes que son las que, puede decirse, constituyen el sistema de esos ferrocarriles y hacen un servicio eficacísimo de uno á otro extremo de las vastas regiones que abrazan en su conjunto.

Lo que ciertamente llama la atención es ver consignadas en la lista 51 líneas de 4′ 9″ en explotación, con 21,856k.541; en construcción 8 líneas del mismo tipo, con 3,820k.590; en explotación 2 líneas mixtas de 4′ 9″ y 4′ 8½″, con 9,903k.992, y 1 en construcción que tiene ya 415k.211 construídos. Igualmente llama la atención que se estén explotando 8 líneas de 4′ 8¾″ que miden una longitud de 2,283k.664. Esas cortísimas diferencias de ½″ y ¼″ en el ancho de las vías, tal parecía que no tenían razón de ser. Como no era fácil hallar una explicación de estos hechos, se hizo una consulta sobre el asunto á Nueva York á la Oficina "The Official Railway Equipment Register," cuyo Presidente el H. Mr. G. P. Conard tuvo la bondad de contestar, diciendo literalmente: "Durante el año de 1880 se hizo un esfuerzo para traer los más importantes sistemas á un tipo (standard). Mientras se reconoció como vía modelo (standard gauge) la de 4′ 8½″, con el fin de remodelar á ese tipo el material rodante, se encontró que en tanto que las locomotoras y demás vehículos se podían remodelar para una vía de 4′ 9″, en el mayor número de casos era dificultoso remodelar-

Digitized by Google

los para vía de 4′ 8½″; 4′ 9″ se usó como una vía de compromiso. Nunca hemos oído una explicación con respecto á la vía de 4′ 8¾″; pero presumo que las mismas circunstancias influyeron en mucho para la adopción de esa vía. Debido á la ancha huella (tread) de las ruedas de las locomotoras y carros, el equipo construído para cualquier ancho de vía se utiliza en otra vía. Estos hechos se aplican solamente á las vías de 4′ 8½″, 4′ 8¾″ á 4′ 9″."

De estos hechos y de las explicaciones acerca de ellos puede deducirse que la tendencia de los Estados Unidos es de traer sus líneas á 4′ 9″ de anchura, para que con material rodante de ancha huella sus ruedas (en las máquinas 6″, y en los carros 5″) construído para vía de 4′ 8½″ se explote cuando nuevo, y remodelado á 4′ 9″ pueda servir otra vez el mismo material rodante.

Exito de la vía modelo en la América del Norte.

En la noticia de las vías férreas de la República Mexicana consta al final la clasificación por anchuras de vía, y en ellas se ve que hay 12,083k.867 en 44 líneas de vía modelo, 1m.435, y 4,294k.121 en 52 líneas de vía angosta, de 0m.914. Están en la proporción de 100 de vía modelo por 35.53 de vía angosta de 0m.914. Y aunque estas son 52 líneas contra 44 de vía modelo, pocas de esas 52 son de alguna consideración, sea por su longitud ó por alguna otra circunstancia, si se exceptúan el Ferrocarril Interoceánico con sus ramales, que tiene 777k.800, el Mexicano del Sur que mide 366k.600 de Puebla á Oaxaca y algunas líneas de menor extensión, en Yucatán. Pero además de esta proporción ventajosa para la vía modelo, la angosta va perdiendo terreno, desde que líneas angostas como el Nacional de México y sus ramales se han ensanchado, y está en perspectiva el cambio del Interoceánico á vía modelo.

Lo mismo ha pasado en los Estados Unidos, y allí de una manera to-

Digitized by Google

davía más notable: sus líneas de vía modelo en las que se incluyen las de 4' 9" y las de 4' 8½" por ser derivadas de ella, son en número de 928 con 342,969k.556, y las angostas de 0m.914 son 92 con 4,770k.106. Se excluyen las mixtas de uno y otro tipo, que no se cuentan en ninguno de los dos. La proporción entre unas y otras es de 100 de vía modelo por 1.39 de vía angosta de 0m.914. Insignificante por cierto, y mucho más si se atiende á la corta longitud de esas líneas, de las que sólo 2 exceden de 200 k. sin llegar á 300; 8 miden entre 100 y 200 k. y de todas las demás ninguna llega á 100 k., habiendo muchas demasiado pequeñas.

Esto es lo que pasa en la actualidad en los Estados Unidos del Norte; pero ya allí mucho antes que en nuestro país había comenzado á predominar la vía modelo, y muchos ferrocarriles que se construyeron con vía angosta, 0m.914, el principal de Denver á Río Grande, de 2,798k.654, son ahora mixtos, de 0m.914 y 1m.435, y hay otros tres en Denver de 1m.435. Otros, de que en aquellos tiempos se hablaba y se decía en su alabanza que se habían construído con vía angosta de 0m.914, como fué el de Kansas City & Memphis, pronto se reformó ensanchándolo á 1m.435, y hoy hay además de esos otros ferrocarriles de Kansas City, Arkansas, Valley, Belt, Clinton & Springfield, México y Orient (que sigue prolongando su línea que tiene ya 378 k.), North-Western, Saint Joseph & Council Bluffs, Southern & Gulf, y South-western, ocho importantes líneas más, todas de vía de 1m.435. El Arkansas Central era otro de los ferrocarriles de 0m.914 en aquella época de las discusiones; en la actualidad es de 1m.435 lo mismo que seis más de Arkansas, de los cuales dos siguen prolongando sus líneas. El Ferrocarril Texas & Pacific, línea importantísima, que hoy mide 2,950 k. y hace el tráfico con 329 locomotoras y 9,849 carros, se comenzó á construir en aquella época, desde luego con vía modelo, aunque el ingeniero lo proyectó de vía angosta; pero la juiciosa Legislatura de Texas decretó la vía modelo para los ferrocarriles que se construyeran en su departamento, y en la actualidad cuenta con ocho líneas que miden en conjunto 4,562k.500 y se explotan con 421 locomotoras y 13,039 vehículos de todas clases.

Digitized by Google

Hechos tan bien comprobados demuestran claramente que la vía angosta, que sus partidarios dieron en llamar *lo moderno* y la ofrecían como la vía *del porvenir*, fué sólo una ilusión, y que *lo antiguo*, la vía más antigua, la aceptada é introducida por el sabio Jorge Stephenson, ha sostenido la competencia contra las vías anchas, al principio, y después contra las angostas, ha triunfado en las tenaces luchas sostenidas ya para ensanchar el tipo de vías, ya para angostarlo. Justificadamente se le llama *vía modelo;* es la vía de *actualidad*, y puede asegurarse que será la *del porvenir*, al menos por algunas generaciones, mientras no vengan nuevos inventos que originen cambios radicales en la locomoción por ferrocarril.

México, Abril 25 de 1905.

INDICE.

	Págs.
Discusiones sobre el ancho de las vías férreas	333
El Ferrocarril de México á Veracruz, denominado Ferrocarril Mexicano	342
Ferrocarriles en explotación en 1873	349
Adelantos en los ferrocarriles hasta el fin de este período de cuatro años.	349
Vías férreas en 31 de Diciembre de 1876	351
NUEVA ERA POLÍTICA Y FERROCARRILERA	352
Ferrocarril Nacional de Tehuacán á Esperanza	352
Concesiones de 1876 á 1880	356
Ferrocarriles construídos por el Gobierno	356
Kilómetros construídos hasta 31 de Diciembre de 1880	357
Reseña del cuatrienio de 1880 á 1884	357
Adelantos en el cuatrienio de 1880 á 1884	360
Reseña de los últimos veinte años	361
Compañía de Ferrocarriles del Distrito Federal de México	361
Ferrocarriles de Yucatán	361
Ferrocarril Interoceánico	362
Ferrocarril Central Mexicano	363
Ferrocarril Nacional Mexicano	363
Ferrocarril Internacional Mexicano	364
Ferrocarril de Hidalgo y Nordeste	365

Digitized by Google

Págs

Ferrocarril Mexicano del Sur..... 366
Ferrocarril de México á Cuernavaca y Pacífico..... 366
Ferrocarril de Tampico á Paredón..... 366
Ferrocarril de Saltillo, Torreón y Ramales..... 367
Ferrocarril de Coahuila y Zacatecas..... 367
Ferrocarril Mexicano del Norte..... 367
Ferrocarril Río Grande, Sierra Madre y Pacífico..... 368
Ferrocarriles de Chihuahua..... 368
Ferrocarril de Sonora..... 368
Ferrocarril de Nacozari..... 369
Ferrocarril de Veracruz al Pacífico..... 369
Compañía Constructora Nacional Mexicana..... 369
Ferrocarril Nacional de Tehuantepec..... 369
Ferrocarril de San Rafael y Atlixco..... 372
Ferrocarril del Desagüe..... 372
Otros ferrocarriles de corta longitud..... 372
Concesiones recientes..... 378
Kilómetros construídos en los últimos veinte años..... 378
Noticia de las vías férreas de la República Mexicana..... 375
Clasificaciones..... 390
La vía angosta en México..... 391
La vía angosta en los Estados Unidos y Canadá..... 393
Ferrocarriles de los Estados Unidos de Norte América y el Canadá..... 394
Resumen de las líneas férreas de los Estados Unidos de Norte América y el Canadá..... 437
Comentarios sobre las vías férreas de Estados Unidos y Canadá..... 438
Exito de la vía-modelo en la América del Norte..... 440

FIN DEL TOMO 22 DE MEMORIAS.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE DEL TOMO 22 DE MEMORIAS.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME 22 DES MÉMOIRES.

Páginas.

CABALLERO G. DE J.—El cálculo y las ecuaciones químicas. (*Le calcul et les équations chimiques.*)..... 119–123

—— Las escorias de los altos hornos de Monterrey, N. L. (*Les scories des hauts fourneaux de Monterrey, N. L.*)..... 155–161

—— Los yacimientos de fierro del Carrizal, Estado de Nuevo León. (*Les gisements de fer du Carrizal, N. L.*)..... 183–186

—— La región geisserianna al N. del Estado de Michoacán. (*La région geyserienne au Nord de l'État de Michoacán.*)..... 203–208

CASTELLANOS A.—I. Procedencia de los pueblos americanos. II. Cronología mixteca. Láms. I–III. (*Provenance des peuples américains. Chronologie mixtèque. Pl. I–III.*)..... 5–77

DUGÈS DR. A.—Rôle des nageoires chez les poissons..... 217–220

FLORES T.—Consideraciones generales sobre el uso de motores de gasolina en las minas. Lám. IV. (*Sur l'usage des moteurs à gazoline dans les mines. Pl. IV.*)..... 78–86

GAMA V.—Determinación del error probable de un lado de un polígono en función del error probable angular cuando el polígono ha sido ajustado. (*Détermination de l'erreur probable d'un côté d'un polygone.*)..... 95–118

Digitized by Google

Páginas.

GASCA J.—Imágenes hiperbólicas. Nueva teoría del anteojo de Galileo. (*Images hyperboliques Nouvelle théorie de la lunette de Galilée.*)..... 187-191

GUERRERO H. G.—Electro-química. Sus aplicaciones industriales. (*Électro-chimie. Applications industrielles.*) 193-201

HERRERA A. L.—Théorie de l'œuf inorganique..... 87-93

LAGUERENNE T. L.—Cálculo de la resistencia del puente construído por la Empresa del Ferrocarril de circunvalación del Distrito Federal sobre el Río de los Remedios. Láms. XII-XIII. (*Calcul de la résistence du pont de la Compagnie du Chemin de Fer de Circunvallation.*)..... 241-251

LEAL M.—La Sección Meteorológica del Estado de Guanajuato y la lluvia en el mismo Estado en el año 1904. Láms. IX-X. (*La Section météorologique et la pluie dans l'État de Guanajuato, pendant l'année* 1904. *Pl. IX-X.*)..... 175-181

—— El régimen pluviométrico en León, deducido de 27 años de observación. Lám. XI. (*Le régime pluviométrique à Leon, déduit de 27 années d'observations. Pl. XI.*) 209-216

MANTEROLA R.—¿Cuál será la lengua auxiliar internacional? (*¿Quelle sera la langue internationale?*)..... 221-229

MORA DR. JOSÉ MARÍA.—Memoria para informar sobre el origen y estado actual de las obras emprendidas para el Desagüe de las lagunas del Valle de México. 1823..... 253-295

MORENO Y ANDA M.—La variación diurna de la declinación en Cuajimalpa, D. F. (*La variation diurne de la declinaison à Cuajimalpa, D. F.*)..... 151-154

—— Actinometría en la Mesa Central Mexicana. (*Actinométrie dans le Plateau Central Mexicaine.*).... 231-233

—— Las fórmulas de Kaemtz, Höppen y Faye para cal-

Digitized by Google

Páginas.

cular la temperatura media. (*Les formules de Kaemtz, Höppen et Faye pour calculer la température moyenne.*) 297–314

Ordóñez E.—Sobre algunos ejemplos probables de tubos de erupción. (*Sur quelques exemples probables de tuyaux d'éruption.*) 141–150

—— Las rocas arcaicas de México. Lám. XIV. (*Les roches archaïques du Mexique. Pl. XIV.*) 315–331

Polverini S.—La parabola della vita dell'oumo e degli animali..... 163–173

Renaudet G.—Contribution à l'étude de la Plasmogénie... 235–240

Téllez Pizarro M.—Breves apuntes históricos sobre los Ferrocarriles de la República Mexicana. Lám. XV. (*Notes historiques sur les Chemins de Fer de la République Mexicaine. Pl. XV.*) 333–443

Villarello J. D.—Descripción de las Minas "Santiago y Anexas" del Estado de Michoacán. Láms. V–VII. (*Description des Mines "Santiago y Anexas." Pl. V–VII.*)..... 125–140

Digitized by Google

Digitized by Google

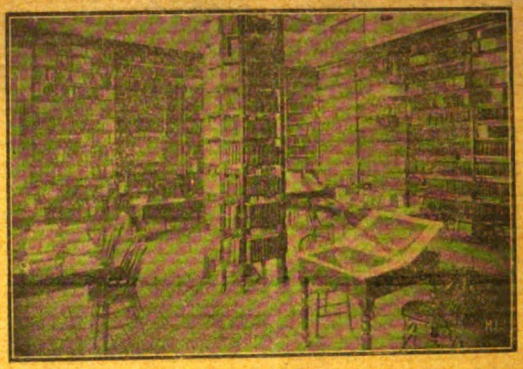
ERRATAS MAS NOTABLES.

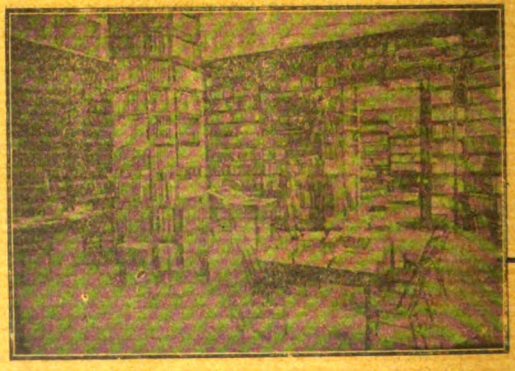
Pág. 876, Marzo 26, Veracruz á Alvarado, dice, 70.440, debe decir, 70.410.
„ „ última línea, dice 1,384.462, debe decir, 1,834.432.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google





Digitized by Google

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

MEXICO.

Revista Científica y Bibliográfica.

Núms. 1-6. 1905 Tomo 22.

SESIONES DE LA SOCIEDAD.

ENERO 4 DE 1905.

Presidencia del Sr. Ing. Gabriel M. Oropesa.

JUNTA DIRECTIVA PARA 1905.—El resultado de las elecciones fué el siguiente:

Presidente.—Ing. Manuel F. Alvarez.
Vicepresidente.—Dr. Federico F. Villaseñor.
Secretario anual,—M. Moreno y Anda.
Prosecretario.—B. Anguiano.

TRABAJOS.—Prof. J. Gasca. *Imágenes hiperbólicas. Nueva teoría del anteojo de Galileo.* (Memorias, XXII).

M. Moreno y Anda. *La variación diurna de la declinación magnética en Cuajimalpa, D. F.* (Memorias XXII, 151).

Ing. J. de D. Villarello. *Descripción de las minas "Santiago y Anexas," Michoacán.* (Memorias, XXII, 125).

PUBLICACIONES.—El Secretario perpetuo presentó los números 11 y 12 del tomo XIX de las Memorias de la Sociedad, así como varias obras remitidas por las Librerías Ch. Béranger y Gauthier-Villars, de París.

Digitized by Google

Febrero 6 de 1905.

Presidencia del Sr. Ing. Manuel F. Alvarez.

Trabajos. — Ing. M. F. Alvarez. *Estudio sobre la enseñanza del dibujo.*

Ing. J. Galindo y Villa. *Apuntes para una Geografía económica general y de México.*

Publicaciones.—El Secretario perpetuo dió cuenta de los números 11 y 12 del tomo XX de *Memorias* y presentó importantes obras enviadas por el U. S. Geological Survey, Observatorios de Niza y Viena y Academias de Ciencias de Berlín y París.

Marzo 6 de 1905.

Presidencia del Sr. Ing. M. F. Alvarez.

Publicaciones.—Se dió cuenta con la obra *México desconocido* por C. Lumholz, obsequiada por el Ministerio de Relaciones Exteriores, y los libros remitidos por las librerías Gauthier-Villars y Ch. Béranger.

Fallecimientos.—El Secretario perpetuo anunció la muerte del distinguido geólogo alemán Dr. Alfonso Stuebel, Miembro honorario de la Sociedad, acaecida el 10 de Noviembre del año pasado en Dresden, á la edad de 69 años; así como la del conocido seismologista italiano el Padre Timoteo Bertelli, de Florencia, también socio honorario de la corporación.

Trabajos.—Prof. G. de J. Caballero, S. J. *Región geisriana al N. de Michoacán.* (Memorias, XXII).

Ing. M. F. Álvarez. *Establecimiento y construcción de los hospitales.*

Ing. H. G. Guerrero. *Electro-química. Sus aplicaciones industriales.*

Prof. A. L. Herrera. *Theorie de l'œuf inorganique.* (Memorias, XXII, 87).

Prof. R. Rodríguez. *Proyecto para la enseñanza objetiva de las fórmulas y ecuaciones químicas.*

Dr. F. F. Villaseñor. *Consideraciones acerca de la clasificación de las esencias.*

Idioma auxiliar internacional.—Se dió la palabra al Lic. R. Manterola quien tenía la comisión de presentar á la Sociedad un documento de la "Delegación para la adopción de una lengua auxiliar internacional," en

Digitized by Google

que se invita á todas las sociedades científicas ó literarias del mundo entero, á las Cámaras de Comercio y á los clubs de turistas, á que se adhieran á la declaración que viene anexa y que está suscrita por hombres eminentísimos de diversas Academias, Colegios, Escuelas, Institutos y Facultades, así de Francia como de diversas naciones y á las que se han adherido ya, nombrando sus delegados, diversas sociedades de Europa y dos ó tres naciones de América.

Próximamente publicaremos ese importante documento, del cual el Sr. Manterola, después de darle lectura, hizo un breve análisis, extendiéndose en seguida en algunas consideraciones sobre la necesidad de una lengua auxiliar que permita la fácil comunicación intelectual entre los hombres y los pueblos, ya que las comunicaciones materiales, como los ferrocarriles, buques de vapor, telégrafos, teléfonos, etc., se multiplican y perfeccionan cada vez más. Hizo mérito de los felices resultados que han ido alcanzando los esfuerzos asociados de diversos hombres de ciencia para crear, aunque sea sólo en parte, un lenguaje científico internacional adoptando, por ejemplo, ciertas unidades eléctricas, la unidad de los pesos y medidas, una nomenclatura conveniente en la química orgánica; fuera de otros brillantes resultados que, para mayor progreso y bienestar de la humanidad se van obteniendo en virtud de convenios, ya entre los pueblos como la "Unión Postal Universal," ya entre los miembros de los Congresos científicos que se han reunido, principalmente en las épocas de las grandes exposiciones universales, para definir ciertas cuestiones de gran interés para la ciencia; siguió diciendo que por desgracia, sólo en muy pequeña parte se empieza á formar para usos científicos una lengua común subsistiendo siempre la diversidad de idiomas entre los pueblos como un grave obstáculo para la fácil comunicación de las ideas de todo género entre los individuos. Expuso un breve resumen de la marcha que ha tenido el pensamiento de creación de una lengua, haciendo una rápida crítica de los principales proyectos que han aparecido sobre el particular y examinando con especialidad el "Volapuk" y el "Esperanto," del cual hizo elogios, demostrando que está fundado en bases esencialmente científicas; que es de facilísima adquisición; que llena por completo las condiciones que exige la Declaración; que cuenta ya con gran número de adeptos en las principales naciones del Globo y con una literatura relativamente abundante y, en fin, que está permitiendo la constante correspondencia por su medio entre personas de diversos pueblos é idiomas, que los utilizan constantemente para asuntos de todas clases; fijándose, por último, el Sr. Manterola en la aplicación científica del nuevo idioma, acerca de lo cual presentó como una prueba práctica, un número del "Internacia Scienca Revuo" escrito todo en Esperanto y que trata de los asuntos científicos más variados. El Sr. Manterola abri-

Digitized by Google

ga la convicción de que éste será el idioma aceptado por la corporación que debe decidir en el asunto, pues no tiene rival alguno que pudiera competir con él, ni mucho menos el latín, al que se inclinan algunos, y respecto del cual examinó con cierta extensión los inconvenientes de que adolece para poder servir de lengua auxiliar común; pero, añadió: "cualquiera que sea el idioma elegido todos los que estamos interesados en la resolución del grave problema de fácil comunicación entre los hombres y los pueblos, deberemos inclinarnos ante la decisión de la Asociación, ó del Comité. en su caso, y aceptarla por completo y con todas sus consecuencias."

Lo expuesto sirvió al Sr. Manterola de base para proponer á la Sociedad no solo que se adhiriese á la Declaración presentada y nombrara sus delegados como lo hizo ya la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística sino también, que se sirviera invitar á todas las sociedades científicas y literarias que existen en la República, á que presten igualmente su adhesión á este gran pensamiento que, más ó menos pronto, tiene que producir bienes para la ciencia, para la fraternidad humana, para el desarrollo individual y general de los pueblos y en suma para el progreso universal.

Lo propuesto fué acogido con entusiasmo por toda la Sociedad en términos de que, primero los miembros de la Mesa Directiva y después todos los socios presentes, firmaran espontáneamente todas las proposiciones relativas.

Quedaron nombrados delegados, el Sr. Anselmo Morin, quien desde luego fué postulado como miembro titular de la Sociedad y los señores Lic. Ramón Manterola é Ing. Jesús Galindo y Villa y se acordó que se manden imprimir las esquelas de invitación para las Sociedades y Cámaras de Comercio de la República.

NOMBRAMIENTOS.—Socios honorarios:

DR. FRIDTJOF NANSEN, Bergen.
PROF. DR. FERNANDO ZIRKEL, Leipzig.
PROF. DR. MORITZ BENEDIKT, Viena.

POSTULACIÓN.—Para miembro titular, Sr. Anselmo Morin, de Santa Rosa Necoxtla, Ver.

ABRIL 3 DE 1905.

Presidencia del Sr. Ing. M. F. Alvarez.

FALLECIMIENTO.—El Secretario perpetuo participó el del sabio astrónomo F. FOLIE, Miembro honorario, muerto á la edad de 72 años el 29 de Enero pasado.

Digitized by Google

TRABAJOS.—Ing. T. L. Laguerenne. *Cálculo de la resistencia del puente del Río de los Remedios (Ferrocarril de Circunvalación).* (Memorias, XXII).

Ing. Edmundo Leal. *Desviación de la aguja magnética en el Cerro del Gigante, La Luz, Gto.*

Prof. Mariano Leal. *El régimen pluviométrico en León, deducido de 27 años de observaciones* (Memorias, XXII).

NOMBRAMIENTO.—Miembro titular, D. ANSELMO MORIN.

ESTATUTOS.—Quedaron aprobados por unanimidad los artículos que establecen la nueva categoría de *miembros protectores.*

PUBLICACIONES.—El Secretario perpetuo presentó los números 1 á 4 del tomo XXI de las *Memorias.*

El Secretario anual,
M. MORENO Y ANDA.

Mayo 1 de 1905.

Presidencia del Sr. Ing. M. F. Alvarez.

FALLECIMIENTO.—Dió cuenta el Secretario perpetuo de la muerte del distinguido astrónomo italiano P. TACHINI, miembro honorario de la Sociedad, Director del Observatorio del Colegio Romano, que dejó de existir en Spilamberto el 24 de Marzo pasado.

PUBLICACIONES.—Se recibieron la importante y valiosa colección de las *Transactions* del Instituto Americano de Ingenieros de Minas, en Nueva York; los tomos I á XVIII (4º período) de los *Archives des Sciences Physiques et Naturelles* (1896–1904) de Ginebra, y la notable obra *La Montagne Pelée et ses éruptions* par M. A. Lacroix, enviada por la Academia de Ciencias de París.

TRABAJOS.—Prof. G. de J. Caballero, S. J.—*Nota sobre la* aciculita ó aikinita *de Catorce, S. L. P.*

Prof. M. Leal.—*La Sección Meteorológica del Estado de Guanajuato y la lluvia en el mismo Estado en el año de* 1904 (Memorias, XXII).

Prof. R. Rodríguez. *Método para el análisis cualitativo de los silicatos parcialmente atacables por ácido clorhídrico.*

NOMBRAMIENTOS.—Socio honorario, por aclamación, ING. D. BLAS ESCONTRÍA, Ministro de Fomento.

Socio honorario: COM. PROF. ENRICO H. GIGLIOLI, Director del R. Museo Zoológico de Florencia.

Digitized by Google

Socios correspondientes: DR. CONSTANTINO RIBAGA, Entomólogo de la Estación R. de Entomología agraria de Florencia, y DR. SALVADOR SCANDALIATO, Médico higienista, Girgenti, Sicilia.

LOCAL DE LA SOCIEDAD.—La Junta Directiva informó acerca de las varias gestiones que ha hecho para conseguir un local para ensanchar la biblioteca y oficinas de la Corporación, indicando que hay probabilidades de llegar á un resultado satisfactorio, gracias á la valiosa y eficaz participación que ha tomado el distinguido Socio honorario Ing. D. Leandro Fernández, Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas.

JUNIO 5 DE 1905.

Presidencia del Sr. Ing. D. Blas Escontría, Ministro de Fomento.

El Presidente de le Sociedad dió las gracias al Sr. Ing. D. Blas Escontría por la honra que dispensó á la Corporación, aceptando la invitación que la Junta Directiva le hizo para que presidiera la sesión. El Sr. Escontría dió las gracias y felicitó á la Sociedad por haber alcanzado el lugar preferente que ocupa no sólo en el país sino en el extranjero.

PULICACIONES.—El que suscribe, por hallarse enfermo el Secretario perpetuo, dió cuenta de las publicaciones recibidas, haciendo notar el fascículo 8º del hermoso Atlas fotográfico de la Luna, publicado por el Observatorio de París, los libros remitidos por las casas editoras Ch. Béranger y Vve Ch. Dunod, y tres interesantes folletos sobre asuntos de nuestra arqueología presentados por la distinguida socia Sra. Zelia Nuttall.

TRABAJOS.—Prof. G. de J. Caballero, S. J.—*Ideas sobre mecánica molecular.*

Dr. A. J. Carbajal. *La vacuna anticarbonosa. Estudio experimental del Bacilus antraxis.*

Dr. A. Dugès. *Papel de las nadaderas en los pescados.*

Dr. R. Jofre. *Un ensayo de teoría del sistema nervioso.*

Prof. A. L. Herrera. *Reproducción de las celdillas por medio del carbonato de calcio.*

Lic. R. Manterola. *¿Cuál será la lengua auxiliar internacional?*

M. Moreno y Anda. *Actinometría en la Mesa Central.*

Ing. E. Ordoñez. *Algunas consideraciones sobre los capítulos de E. Reclus y L. De Launay de la obra "Le Mexique au début du XXe Siècle."*

Prof. G. Renaudet. *Contribución al estudio de la Plasmogenia.*

Digitized by Google

Dr. F. F. Villaseñor. *Análisis de una muestra de tierra de la Hacienda de Jurica, Que.*

SESIONES ANUALES.—El Sr. Ing. M. F. Alvarez, secundando la idea emitida alguna vez por el Sr. Ing. Joaquín de Mendizábal, propuso que la Sociedad se reuna cada año en alguna de las poblaciones principales del país, verificando à la vez excursiones y estúdios que den á conocer dichas localidades en sus relaciones con la minería, la agricultura, la higiene, la meteorología, etc., proponiendo que desde luego en Diciembre del presente año se verificara la primera reunión y excursión en San Luis Potosí.

El Sr. Ing. Blas Escontría ofreció todo su apoyo para que dicha reunión tenga los mejores resultados.

***

Concurrieron á la sesión los socios Sra. Zelia Nuttall y Sres. S. Alemán, M. F. Alvarez, G. de J. Caballero, A. J. Carbajal, M. Dauvergne, B. Escontría, R. Jofre, T. L. Laguerenne, M. Lozano y Castro, R. Manterola, E. Ordóñez, G. M. Oropesa, J. F. Romaní, Leopoldo Salazar, M. M. Villada, A. Villafaña, J. de D. Villarello, F. F. Villaseñor y el Prosecretario que suscribe, y los Sres. Ing. J. C. Haro, F. de P. Carbajal, J. Carbajal, M. Hernández y J. Rojas.

El Prosecretario,
B. ANGUIANO.

CONGRES INTERNATIONAL POUR L'ETUDE

DE LA

RADIOLOGIE ET DE L'IONISATION

Sous le Patronage du Gouvernement Belge.

LIÉGE 1905.

Le premier Congrès international pour l'étude de la radiologie et de l'ionisation se tiendra cette année, á Liége, du 12 au 14 Septembre inclusivement. Ce congrès comprendra deux sections:

I. SECTION PHYSIQUE

a) La *Physique des electrons*, comprenant les radiations de diverses natures;

Digitized by Google

b) La *Radioactivité* et les transformations correspondantes. Étude de l'activité des eaux et du sol, ainsi que des gisements radioactifs.

(Les présentes spécifications sont indicatives et non limitatives; notre programme embrasse, en effet, l'étude de toutes les questions se rattachant à radioactivité).

c) *Phénomènes météorologiques et astronomiques* imputables à l'ionisation, à la radioactivité et aux rayonnements divers.

II. SECTION BIOLOGIQUE

Le programe de cette section comporte l'examen des propriétés physiologiques de la radioactivité et des autres radiations, ainsi que leurs applications médicales. Il sera élaboré par une sous-commission spéciale que président MM. les Professeurs Bouchard et d'Arsonval, membres de l'Institut de France et de l'Académie de Médecine, à Paris. Cette sous-commission comprend MM. les Docteurs Béclère, Bergonié, Charpentier, Charrin, Danysz et Oudin.

Un Comité général, composé de savants qui se sont particulièrement occupés des diverses questions devant faire l'objet de nos travaux, est placé sous la présidence effective de M. Henri Becquerel, membre de l'Institut. Ce comité nous apportera son précieux concours pour l'examen et le classement des rapports, mémoires, etc., qui nous seront adressés. A cet égard, nous désirons appeler tout particulièrement votre attention sur la nécessité de nous faire parvenir, *dans le plus bref délai*, le texte des travaux destinés au Congrès; dans le cas contraire, en effet, il ne nous serait pas possible de les faire imprimer en temps utile. Dès à présent, nous vous prions de bien vouloir nous en communiquer le titre.

Pour le Comité Organisateur:

Le Secrétaire général,
J. Daniel.

Le Président,
Dr. Kuborn.

Digitized by Google

EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE LIÉGE

1905.

GROUPE XXI.—CONGRES ET CONFÉRENCES.

Le premier Congrès international pour l'étude de la radiologie et de l'ionisation, organisé sous le patronage du Gouvernement belge, est placé sous la Présidence d'honneur de MM. DE TROOZ, ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique; FRANCOTTE, ministre de l'Industrie et du Travail; Baron VAN DER BRUGGEN, ministre de l'Agriculture. Le président effectif est le DR. KUBORN, Professeur émérite à l'Université de Liége, membre de l'Académie Royale de Médecine, Président général de la Société Royale de Médecine Publique de Belgique.

Les Gouvernements étrangers ont été priés, par le Gouvernement belge, de se faire représenter á ce Congrès.

Au Congrès sera annexée une exposition spéciale d'appareils se rattachant à l'objet de ses travaux.

Le prix de la cotisation est fixé à vingt francs pour les membres titulaires au Congrès, et à cent francs pour les membres donateurs; les membres ont droit à l'intégralité des publications qui paraitront, tant avant le Congrès qu'après la session. Les femmes des congressistes, ainsi que leurs enfants non mariés, peuvent s'inscrire comme associés et payer une cotisation réduite à dix francs; la même faculté est réservée aux étudiants.

Sur présentation de leur carte de membre, les adhérents entreront gratuitement à l'Exposition de Liége.

Pour ce qui concerne les parcours en chemin de fer, des demandes seront adressés aux diverses administrations intéressées, à l'effet d'obtenir des réductions de prix.

En dehors des excursions qui seront annoncées ultérieurement, les membres du Congrès seront reçus à Ostende par l'Administration communale; celle-ci a bien voulu prendre à sa charge les frais du parcours de Liége à Ostende. Ce voyage comportera un arrêt à Bruxelles, avec réception également.

Les adhérents qui désirent s'assurer un logement à l'avance, sont priés d'écrire à la Commission spécialement instituée á cet effet et dont le siège se trouve à Liége, 77, rue Paradis.

Prière d'adresser toutes les communications à M. l'Ing. Dr. J. Daniel, Secrétaire général du Comité organisateur, rue de la Prévôté, 1, Bruxelles.

Digitized by Google

COMITÉ D'HONNEUR

LISTE DES MEMBRES.

MM. Svante Arrhenius, professeur à l'Université de Stockholm.

Arsonval (d'), membre de l'Institut de France et de l'Académie de Médecine de Paris, professeur au Collège de France.

Carl Barus, professeur à la *Brown University*, Providence (Etats-Unis d'Amérique).

Henri Becquerel, membre de l'Institut de France, professeur au Muséum et à l'Ecole Polytechnique.

Berthelot, membre de l'Institut de France et de l'Académie de médecine de Paris, professeur au Collège de France, etc., etc.

Birkeland, professeur à l'Université de Christiania.

P. Blaserna, président de la *R. Accademia dei Lincei*, à Rome, professeur à l'Université.

Blondlot, correspondant de l'Institut de France, professeur à l'Université de Nancy.

Bouchard, membre de l'Institut de France et de l'Académie de Médecine de Paris, professeur à la Faculté de Médecine.

Sir William Crookes, F. R. S. secrétaire de la *Royal Institution of Great Britain*, Londres.

P. Curie, membre de l'Institut, professeur à l'Université de Paris.

P. Drude, professeur à l'Université de Giessen (Allemagne).

Henri Dufour, professeur à l'Université de Lausanne (Suisse).

N.-G. Egoroff, professeur à l' Université de Saint-Pétersbourg.

Elster, physicien et météorologiste, à Wolfenbüttel (Allemagne).

Geitel, physicien et météorologiste, à Wolfenbüttel (Allemagne).

Eric Gérard, directeur de l'Institut électro-technique, à Liége.

Prof. E. Goldstein, physicien attaché à l'Observatoire de Berlin.

Hittorf, membre de l'Académie des Sciences de Berlin, professeur à l'Université de Münster i. W.

Lord Kelvin, F. R. S., chancelier de l'Université de Glasgow, président de la *Royal Society* d'Edimbourg, etc., etc.

Lang (von), membre de l'Académie des Sciences de Vienne, professeur à l'Université.

Larmor, professeur à l'Université de Cambridge, secrétaire de la *Royal Society* de Londres.

Lenard, professeur à l'Université de Kiel (Allemagne).

Digitized by Google

MM. Sir Oliver Lodge, F. R. S., recteur de l'Université de Birmingham.
Lorentz, professeur à l'Université de Leiden (Hollande).
Mascart, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, etc.
José Muñoz del Castillo, membre de l'Académie des Sciences de Madrid, professeur à l'Université.
Nernst, professeur à l'Université de Göttingen (Allemagne).
H. Poincaré, membre de l'Institut de France, professeur à l'Université de Paris.
Sir William Ramsay, F. R. S., professeur à *l'University College*, Londres.
Lord Rayleigh, F. R. S., professeur á la *Royal Institution of Great Britain*, Londres.
Riecke, professeur à l'Université de Göttingen (Allemagne).
Righi, professeur à l'Université de Bologne (Italie).
E. Rutherford, F. R. S., professeur à la *Mac Gill University*, Montreal (Canada).
Ed. Sarasin, professeur à l'Université de Genève.
A. Schuster, F. R. S., professeur à l'Université de Manchester
W. Spring, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Liége.
J.-J. Thomson, F. R. S., professeur à l'Université de Cambridge.
W. Voigt, professeur à l'Université de Göttingen (Allemagne).
E. Wiedemann, professeur à l'Université d'Erlangen (Allemagne).

VIe CONGRES INTERNATIONAL DE CHIMIE APPLIQUÉE

SECTION IX "PHOTOCHIMIE ET PHOTOGRAPHIE SCIENTIFIQUE."

Le VIe Congrès de Chimie appliquée devant avoir lieu à Rome dans le Printemps de 1906 (semaine de Pâques) le Président de la Societé Italienne de Photographie (Via degli Alfani, 50, Florence), en sa qualité de Président de la "Section de Photochimie et de Photographie Scientifique" se fait un devoir d'inviter toutes les personnes s'occupant de Photochimie et de Photographie scientifique à bien vouloir y prendre part, avec prière d'avoir à lui faire connaître au plustôt, les titres des comunications qu'elles auront à traiter.

Le Programme des séances et des excursions sera expedié en temps opportun.

Digitized by Google

Mexico, le 26 Mai 1905.

CONGRES GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL.

Xe SESSION 1906.

Iere CIRCULAIRE.

Sur la demande du Gouvernement mexicain, de l'Institut Géologique du Mexique et des géologues mexicains, le Congrès Géologique International dans sa IXe Session réunie à Vienne a décidé dans la séance du 28 Août 1903, de tenir à Mexico sa Xe Session.

Le Ministère de "Fomento, Colonización é Industria" a bien voulu constituer un COMITÉ D'ORGANISATION chargé de faire les démarches necessaires afin de préparer la réunion du Congrès à Mexico.

Ce Comité d'organisation est composé par les personnes suivants:

PRÉSIDENT D'HONNEUR:

M. Blas Escontría, Ministre de *Fomento, Colonización é Industria*, Ministère duquel dépend l'Institut Géologique National.

MEMBRES HONORAIRES:

M. Ramón Corral, Viceprésident de la République, Ministre de l'Intérieur.
M. Ignacio Mariscal, Ministre des Affaires étrangères.
M. le général Manuel González Cosío, Ministre de la Guerre et de la Marine.
M. José Ives Limantour, Ministre des Finances.
M. Leandro Fernández, Ministre des Communications et des Travaux Publics.
M. Justino Fernández, Ministre de Justice.
M. Justo Sierra, Ministre de l'Instruction Publique et des Beaux Arts.

Digitized by Google

M. Manuel Fernández Leal, directeur général de la Monnaie, Président de *la Asociación de Ingenieros y Arquitectos*.
M. Andrés Aldasoro, sous-secrétaire de *Fomento, Colonización é Industria*.
M. Gilberto Montiel Estrada, sous-secrétaire du Ministère des Communications et des Travaux Publics.
M. Miguel Macedo, sous-secrétaire du Ministère de l'Intérieur.

PRÉSIDENT:

M. José G. Aguilera, Directeur de l'Institut Géologique National.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL:

M. Ezequiel Ordóñez, sous-directeur de l'Institut Géologique National.

SECRÉTAIRES:

M. Emilio Böse, géologue en chef de l'Institut Géologique National.
M. Carlos Burckhardt, géologue en chef de l'Institut Geologique National.

TRÉSORIER:

M. Juan D. Villarello, géologue en chef de l'Institut Géologique National.

MEMBRES:

M. Aguilar y Santillán R., secrétaire de l'Institut Géologique National.
M. Alcalá Max., ingénieur inspecteur des mines.
M. Aguilar Ponciano, professeur de l'Institut de l'Etat de Guanajuato.
M. Angermann E., collaborateur de l'Institut Géologique National.
M. Anguiano A., directeur de la Commission Géodésique Mexicaine.
M. Ahumada M., Gouverneur de l'Etat de Jalisco.
M. Argüelles P., Gouverneur de l'Etat de Tamaulipas.
M. Arbol y Bonilla J., professeur à l'Institut scientifique de Zacatecas.
M. Balarezo M., ingénieur des mines, directeur de l'Ecole Industrielle de Guanajuato.
M. Brittingham J., directeur général de la *Compañía Industrial de la Laguna*.
M. Browning W. J., *general manager of the Mazapil Copper Co.*
M. Bustamante M., professeur de minéralogie et géologie à l'Ecole Nationale des Ingénieurs.
M. Cárdenas M., Gouverneur de l'Etat de Coahuila.
M. Carrión L., professeur à l'Ecole pratique des mines à Pachuca.

Digitized by Google

M. Córdoba L. G., ingénieur, *Jefe Político* de Zacatecas.
M. Cosío F. G. de, ingénieur, Gouverneur de l'Etat de Querétaro.
M. Dehesa T., Gouverneur de l'Etat de Veracruz.
M. Dieffenbach H. M., président de la *Compañía Minera de Peñoles.*
M. Doheny Ed., président de la *Compañía Mexicana de Petróleo.*
M. Domínguez N., ingénieur, directeur général des Postes.
M. Espejo P., ingénieur des mines.
M. Espinosa L., directeur général des travaux publics.
M. Ferrara V., président de la *Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey.*
M. Fleury J., ingénieur inspecteur des mines.
M. Flores T., géologue de l'Institut Géologique National.
M. García Peña A., Général Brigadier, directeur de la *Comisión Geográfico-Exploradora.*
M. García Trinidad, député.
M. Girault Edm., directeur des mines de la *Negociación de San Rafael y Anexas* à Pachuca.
M. González C., directeur général du réseau télégraphique fédéral.
M. Hammond H. J., *general manager of the Guggenheim Exploration Co.*
M. Ibarrola J. R. de, directeur de la Commission Hydrographique.
M. Genin Aug., conseilleur délégué de la *Compañía N. Mexicana de Dinamita y Explosivos.*
M. Landero C. F. de, directeur de la *Compañía de Minas del Real del Monte y Pachuca.*
M. de Landa y Escandón G., Gouverneur du District Fédéral.
M. Leal M., directeur de l'Observatoire Météorologique de León.
M. Ludlow E. H., *general manager of the Mexican Coal & Coke Co.*
M. McDonald M. E., *manager of the Guanajuato Consolidated Mining & Milling Co.*
M. Madero E., directeur gérant de la *Compañía Metalúrgica de Torreón.*
M. Madrid E. O. de la, Gouverneur de l'Etat de Colima.
M. Mancera G., président de la *Compañía del Ferrocarril de Hidalgo.*
M. Martínez Baca E., chef de la section des mines du Ministère de Fomento.
M. Muñoz R., ingénieur des mines.
M. Navia S., professeur de minéralogie à l'Institut de Guanajuato.
M. Obregón González J., Gouverneur de l'Etat de Guanajuato.
M. Pankhurst Ed., Gouverneur de l'Etat de Zacatecas.
M. Pastrana M., directeur de l'Observatoire Météorologique Central.
Sir Weetman D. Pearson.
M. Peña M., ingénieur inspecteur des mines.
M. Pimentel E.; Gouverneur de l'Etat de Oaxaca.

Digitized by Google

M. Potter W. C., *manager of the Guggenhein Exploration Co.*
M. Purcell G., président de la *Mazapil Copper Co.*
M. Puga G. B. y, chef de la section des eaux de la Direction générale des travaux publics.
M Ramos J. M., ingénieur des mines, sous-chef de la section des mines du Ministère de Fomento.
M. Reyes B.. Gouverneur de l'Etat de Nuevo León.
M. Robles R., géologue de l'Institut Géologique National.
M. Rodríguez P. L., Gouverneur de l'Etat de Hidalgo.
M. Roel F., chimiste de l'Institut Géologique National.
M. Romo A., professeur de l'Institut scientifique de Zacatecas.
M. Samaniego U., professeur de l'Institut Civil de l'Etat de Querétaro.
M. Servín R., ingénieur inspecteur des mines.
M. Sellerier C., ingénieur inspecteur des mines.
M. Valle F., directeur de l'Observatoire Astronomique National.
M. Vigier V. de, asistant-chimiste de l'Institut Géologique National.
M. Villada M. M., professeur de minéralogie et géologie au Musée National.
M. Villafaña A., assistant géologue de l'Institut Géologique National.
M. Waitz P., géologue de l'Institut Géologique National.
M. Westlund O. F., *American Smelting & Refining Co.*

Pour faciliter les travaux de préparation du Congrès, il s'est formé un COMITE EXECUTIF dont la composition est la suivante:

Président, *José G. Aguilera.*—Secrétaire Général, *Ezequiel Ordóñez.*—Secrétaires: *Emilio Böse, Carlos Burckhardt.*—Trésorier, *Juan D. Villarello.*—Membres: *Eduardo Martínez Baca, Andrés Villafaña, Pablo Waitz, Ramiro Robles, Teodoro Flores, Faustino Roel, Victor de Vigier, R. Aguilar Santillán.*

Patronage.

Son Excellence le Président de la République Mexicaine, Général de Division DON PORFIRIO DIAZ, a bien voulu accorder au Xme Congrès Géologique International son haut patronage et a exprimé son plus vif désir de donner aux membres du Congrès son appui personnel en leur accordant toutes les facilités nécessaires pour leurs voyages et travaux scientifiques.

Session.

L'ouverture du Congrès aura lieu à Mexico vers le 6 Septembre 1906 et la séance de clotûre se tiendra huit jours après. De plus amples renseignements se donneront dans une prochaine Circulaire.

Digitized by Google

Excursions.

Dans le but de faire connaître aux membres du Congrès les traits généraux des formations géologiques dominantes au Mexique, le Comité executif a commencé à organiser deux grandes excursions générales qui auront lieu l'une avant et l'autre après la session. De petites excursions aux environs de la ville de Mexico seront faites pendant la session du Congrès. Un livret-guide écrit par les géologues qui ont étudié les régions à visiter est en préparation. Des renseignements détaillés sur les itinéraires, frais d'excursión, etc., etc., seront fournis prochainement par une seconde circulaire.

Pour donner à la Xme session du Congrès Géologique International le plus grand intérêt possible, le Comité exécutif s'est mis en rapport avec les géologues les plus distingués en leur demandant leur concours et leur proposant de bien vouloir collaborer par l'étude de questions d'intérêt général pour la science géologique.

Le but que poursuit le Comité exécutif de la Xme Session est d'intéresser par son programme scientifique, à tous les géologues, tant par la portée des questions scientifiques mises en discussion, que par la lecture des travaux dont nous venons de parler.

Au nom du Comité d'organisation: *José G. Aguilera*, Président.—*Ezequiel Ordóñez*, Secrétaire général.

BIBLIOGRAFIA.

Encyclopédie Industrielle fondée par M. C. Lechalas.—**Métallurgie générale. Procédés métallurgiques et étude des métaux** par **U. Le Verrier,** Ingénieur en chef des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.—Paris. *Gauthier-Villars.* 55, quai des Grands-Augustins. 1905. 8º gr. 403 pages, 138 figs. 10 planches.—12 fr.

El distinguido ingeniero de minas autor de esta obra ha emprendido un tratado extenso de metalurgía, dando tomos que tratan especialmente de las diversas partes que comprende. Ahora tenemos á la vista este interesante tomo que consigna los más recientes perfeccionamientos en los tratamientos metalúrgicos y en el estudio de los metales, con detalles amplios y prácticos de mucha importancia.

Digitized by Google

La primera parte estudia las condiciones de los minerales aprovechables, su muestreo, preparaciones mecánicas á que deben sujetarse y su aglomeración; operaciones para secar, calcinar y reverberar, describiendo los hornos empleados; operaciones extractivas: escorificación; hornos de cuba, de reverbero, de crisol; reducción, tratamiento de los sulfuros, destilación, procedimientos eléctricos, procedimientos por vía húmeda, electrolisis, fusión y afinación. Termo-química, rendimiento térmico de los hornos. Instalaciones accesorias: fuelles, ventiladores, condensación de polvos, etc.—Segunda parte: Estudio de los metales. Ensayes mecánicos, de flexión, de tracción, de compresión, de choque. Acción del calor. Metalografía. Ligas; propiedades físicas y mecánicas, estructura microscópica, fabricación, etc.—Datos numéricos diversos.

Analyses des matériaux d'aciéries, par Harry **Brearley** et Fréd. **Ibbotson.** Traduit de l'anglais par E. Bazin.—**Paris.** *Librairie Polytechnique Ch. Béranger.* 15, Rue des Saints-Pères. 1905. 8º gr. 490 pages, 102 fig. 25 fr. relié.

Importantísimo libro para químicos y metalurgistas, pues describe de la manera más completa el estudio de los aceros conforme á los más recientes y precisos procedimientos, basados en la pirometría, la calorimetría y la micrografía.

A las excelentes enseñanzas de los autores, el traductor ha añadido notas y capítulos también de gran valor. Las tres primeras partes de la obra se ocupan del análisis del acero, de las fundiciones, de las ligas, etc.; la cuarta parte trata de los métodos rápidos y prácticos de análisis en hornos. Describe en seguida los análisis de los minerales, de los materiales refractarios, escorias, combustibles y aguas empleadas en los generadores, de vapor; estudia las incrustaciones en las calderas, después el análisis microscópico del acero y estudios pirométricos, y por fin todo lo relativo á calorimetría, escrita por el traductor M. Bazin, la cual termina con interesantes y útiles datos numér.cos.

Cours d'exploitation des Mines par **Haton de la Goupilliere,** Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut, etc.—3me édition revue et considérablement augmenté par J. Bès de

Digitized by Google

Berc, Ingénieur au Corps des mines.—Paris. *Vve Ch. Dunod.* 49, quai des Grands-Augustins. Tome I, 8° gr. XVIII–1002 pages, 663 figs. 30 fr.

Esta importante obra bien conocida y apreciada ya, lo mismo que su autor, ha llegado á la tercera edición y aparece con notables reformas y aumentos. El primer tomo contiene lo relativo á la investigación de minas, tumbe del mineral, tiros y galerías. Deben hacerse notar especialmente en este tomo la exploración de los yacimientos de fierro por medio del magnetómetro, los procedimientos modernos de sondeos, la explotación de la sal por disolución, teoría y práctica de los explosivos, aparatos de tiro eléctrico, descripción y discusión de las diversas dragas, perforación de túneles, congelación de los terrenos acuíferos, etc., etc. En todos los capítulos se hallan descritos los últimos perfeccionamientos y se dan cuadros numéricos prácticos. Haremos notar también que en las ilustraciones esta tercera edición está muy aumentada, puesto que las figuras son 653 en el primer tomo, en vez de 278 que tuvo el de la edición anterior.

J. N. Haton de la Goupillière.

En resumen el libro, que es de un interés capital para el progreso de la industria minera, tiene diecisiete capítulos que se ocupan sucesivamente del descubrimiento de las vetas metalíferas, los diversos procedimientos de sondeos, el tumbe con la mano, el agua, el fuego, con explosivos ó por procedimiento mecánico, y todo lo relativo á perforación y ademe de tiros y galerías.

Digitized by Google

El tomo segundo contendrá métodos de explotación, transporte interior y extracción, y el tercero, desagüe, ventilación y preparación mecánica.

Le Vanadium par **P. Nicollardot**, Directeur du Laboratoire de Chimie à la Section technique de l'Artillerie.—Paris, *Gauthier-Villars (Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire)*. 1905. 180 pages. 3 fr. cartonné.

Contiene este tomito la historia de un metal, que, sospechado por nuestro D. Andrés Manuel del Río, ha sido hasta hoy raro, casi inútil, y que ahora ya parece va emplearse con provecho.

Después de su historia el autor se ocupa de su difusión, sus minerales y explotación, empleo y usos del vanadio y sus compuestos, trazando la evolución de una industria que presenta un gran porvenir.

Notions d'Electricité. Son utilisation dans l'Industrie d'après les cours faits à la Fédération nationale des Chauffeurs, Conducteurs, Mécaniciens, Automovilistes de toutes industries par Jacques **Guillaume**, Ingénieur des Arts et Manufactures.—Paris. *Gauthier-Villars*. 1905. 8º IX-351 pages, 154 fig. 7 fr. 50.

Obra dedicada á los obreros y á los industriales de profesión, para quienes el autor presenta ideas generales que muestran las tendencias actuales y los resultados adquiridos.

La primera parte trata de las máquinas industriales, acerca de las cuales da su teoría, seguida de detalles sobre su construcción y utilización, procurando reseñar someramente aquellos aparatos cuyo principio no se presta á una exposición elemental. La segunda parte está consagrada especialmente al empleo de las máquinas para la producción, transporte y aprovechamiento de la energía eléctrica, insistiendo particularmente sobre las que más se usan en la práctica moderna, como son todas las relativas á la tracción eléctrica tan generalizada hoy día.

Digitized by Google

Habitations a bon marché. Élements de Construction moderne par **G. Franche,** Ingénieur-Architecte.—Paris. *Vve Ch. Dunod.* 1905. 8° 414 pages, 614 fig. 9 fr.

La question des habitations à bon marché est depuis longtemps à l'ordre du jour en France et à l'Etranger, mais il manquait jusqu'ici un ouvrage résumant le problème et les diverses solutions proposées pour le résoudre. C'est ce que M. G. Franche, ingénieur-architecte, connu déjà par le succès de ses précédents travaux, expose dans ce livre.

L'auteur, ayant une grande pratique de la construction économique, y présente beaucoup d'idées personnelles. Mais il expose surtout la question des habitations à bon marché d'une façon complète, envisageant à la fois les points de vue social, hygiénique et technique.

De nombreux exemples viennent à l'appui de ces considérations et permettent de comparer les diverses méthodes. M. Franche, après avoir étudié la conception même du plan de l'habitation à bon marché, en expose ensuite la réalisation pratique dans ses moindres détails de construction, examinant les matériaux employés, leur mise en œuvre, etc.

L'Industrie de l'or par **L. M. Granderye,** Ingénieur Chimiste, Préparateur à l'Université de Nancy. Petit in-8, 158 p. 15 fig. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire).* Paris, *Gauthier-Villars.* 1905. Cartonné 3 fr.

L'auteur s'est surtout attaché à décrire avec soin les procédés d'extraction de l'or employés de nos jours depuis la battée, le sluise jusqu'à l'amalgamation, la cyanuration et la chloruration.

Ces deux derniers, qui font la base de toute installation dans les pays les plus producteurs, Amérique, Afrique du Sud et Australie, sont largement étudies dans tous leurs détails Leur étude est précédée de celle de la production de l'or dans les différentes régions, de la description des appareils de broyage, de classement, etc.... qui accompagnent tout grand moulin à or, et de la méthode qui convient le mieux au terrain à exploiter.

L'analyse des minerais et l'affinage de l'or complètent le volume.

Digitized by Google

Manuel du Constructeur des Moulins et du Meunier par **F. Baumgartner**, Ingénieur-meunier, Directeur de l'École de Meunerie de Munich-Schwabing, et **L. Graf**, Ancien directeur de moulins. Traduit de l'allemand par P. Schoren, Ingénieur des Arts et Manufactures.—Tome III.—Paris, *Librairie Polytechnique Ch. Béranger*. 1905. 8º 429 pages, 159 figs. et 6 pl. 20 fr. relié.

En esta Revista hemos ya anunciado (XX, 1903 1904, p. 59) los dos primeros tomos de esta importante obra, la que se completa con este tercer tomo consagrado á la molinería propiamente dicha y á la fabricación de harina. En la primera parte de este tomo se trata de las particularidades botánicas, anatómicas y químicas de los cereales trigo, centeno, cebada, avena y maíz, terminando con el estudio de sus impurezas, enfermedades, y por fin del comercio de granos y sus mezclas.

La segunda parte describe el tratamiento de los granos, describiendo los aparatos para su limpieza y lavado, su molienda, cernido, etc., operaciones todas para la fabricación de la harina, acerca de cuya molienda da todos los detalles científicos, económicos y prácticos, terminando con las preparaciones de cebada perlada, harinas de habas y mostaza, etc.

Manuel de la ventilation des mines par Jaroslav **Jicinsky**, Ingénieur, Directeur des Mines de Rossitz (Autriche.) Traduit d'après la 4me édition allemande, revu et augmenté par le **Dr. L. Gauthier**.—Paris, *Librairie Polytechnique Ch. Béranger*. 1905. 8º 362 pages, 254 fig. et 2 pl. en couleurs. 15 fr. relié.

Esta obra, consagrada á uno de los capítulos más interesantes de explotación de minas expone la materia de una manera magistral. Principia por el estudio físico y químico de la atmósfera de las minas y los diversos gases que la vician, principalmente el funesto *grisou*, dando los medios para reconocer éste, su formación y desprendimiento, las causas que producen su inflamación y las precauciones que deben tomarse ante ese peligro y los recursos empleados para combatirlo. En los capítulos subsecuentes trata de la ventilación propiamente dicha, desde las generalidades

Digitized by Google

acerca de la producción del movimiento del aire, las nociones teóricas relativas á la ventilación, ya sea natural ó artificial, hasta detallar los sistemas de ventilación, describiendo las disposiciones usadas para la introducción del aire en las minas, su conveniente distribución, y la ventilación de las labores. En los dos últimos capítulos se ocupa del alumbrado en las minas, las variadas lámparas usadas; de los aparatos respiratorios, los incendios, las explosiones del grisu y manera de atacar los accidentes, etc.

Les Mines et la Métallurgie à l'Exposition du Nord de la France (Arras, 1904), par **Ed. Lozé**, Chevalier de la Légion d'Honneur. Avec le concours d'ingénieurs, constructeurs et industriels.—Paris, *Vve Ch. Dunod.* 1905. 1 vol. in-4. 400 pages, 368 fig. et planches. 18 fr.

L'Exposition du Nord de la France (Arras 1904) a été remarquable, en ce qui concerne les mines, principalement les houillères du Pas-de-Calais, la métallurgie de la région. les machines, le matériel, les produits de ces grandes industries et les richesses minérales de l'Algérie.

Cette manifestation méritait d'être consignée en un volume qui signalerait, en même temps, les progrès réalisés et appellerait plus spécialement l'attention sur les appareils, procédés et faits les plus intéressants.

Tel est le but de l'ouvrage de M Lozé. L'auteur s'est appliqué à conserver la physionomie de l'œuvre due aux initiatives collectives et privées, tout en observant un classement méthodique. La conciliation de ces deux nécessités n'étant pas toujours réalisable, il y fut suplée par une table des matières et un index alphabétique, rendant les recherches faciles et rapides.

Des données sur la plupart des exposants, spécialement sur les grandes compagnies houillères et métallurgiques, et sur les maisons de construction, leurs travaux, inventions et adaptations, permettent d'en pressentir la puissance financière, technique, économique et sociale.

La question des transports, si importante pour toutes les industries et plus particulièrement pour les industries à matériels et produits lourds et encombrants, a fait l'objet de développements. Ils marquent les étapes de l'évolution accomplie et indiquent celles à parcourir dans un avenir prochain.

Digitized by Google

Geology of Western Ore Deposits by Arthur **Lakes, Late** Professor of Geology in the Colorado School of Mines, Author of "Prospecting for Gold and Silver," etc.—Denver, Colo. *The Kendrick Book and Stationary Co.* 1905. 8° illustr. $2.50.

The first edition of this work was published many years ago, under the title "Geology of Colorado and Western Ore Deposits," at a time when many of our now leading camps were just discovered and but little known. This edition was quickly exhausted. The present work under a broader title and scope, has been so much remodeled and brought up to date, that it may be considered in the light of a new work, rather than a new edition of the old.

A marked feature of the book is its copious illustration, most of the sketches being from the author's pencil, and taken in the field. The cuts are chiefly illustrative of some special form of ore deposit or of some geological phenomenon.

The first part of the book is devoted to a general description of the geology of the ore-bearing regions, and to special geological phenomena bearing on them Typical Colorado and western camps are described, individual mines being mentioned only in so far as they illustrate geological principles. Colorado has a full share given to it, partly because the writer is most conversant with is own state, and partly because a local description goes far toward a general understanding of the subject. Typical examples of the mining regions of the other western states are given so that the work may justify its title as a comprehensive one of the Geology of Western Ore Deposits.

To further assist the reader, a list and description of the principal ores and minerals, together with a glossary, is added.

The book is of convenient size and neat appearance. It deserves a place in the library of every person who is interested in mining.

Department of Commerce and Labor.—**Report of the Superintendent of the Coast and Geodetic Survey** showing the progress of the work from July 1, 1903, to June 30, 1904.—Washington. Government Priting Office. 1904. 4° 774 p. illustr. (O. H. Tittman, Superintendent).

Contents of appendices: 1. Details of field operations.—2. Details of

Digitized by Google

office operations.—3. Results of magnetic observations made by the Coast and geodetic survey between July 1, 1903, and June 30, 1904. By L. A. Bauer.—4. Telegraphic longitudes. The Pacific arcs from San Francisco to Manila, 1903–4. By Edwin Smith.—5. Manual of tides, part IV B. By Rollin A. Harris.—6. Precise leveling from Red Desert, Wyoming, to Owyhee, Idaho, 1903. By John F. Hayford.—7. Precise leveling from Holland to New Braunfels, Texas, 1903. By John F. Hayford.—8. A test of a transit micrometer. By John F. Hayford.—9. Triangulation in California, part I. By A. L. Baldwin.

Lowell Observatory. Flagstaff, Arizona. Bulletin. 4°

Nº 12.—The Cartouches of the Canals, of Mars, by Percival Lowell. 17 pl.
,, 13.—On the Spectra of Neptune and Uranus, by V. M. Slipher. June, 1904. 1 pl.
,, 14.—Mars. Longitude determinations, 1903. Jan. 4, 1905. Percival Lowell.
,, 15.—Double Canals of Mars in 1903, by Percival Lowell. March, 1905.
,. 16.—A Photographic Study of the Spectrum of Jupiter, by V. M. Slipher. April, 1905. 1 pl.

Mitteilungen der Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo. Band I. 1905. 4°

Nos. 1–4.—Beschreibung der Umkehrung der Spectrallinien *Ca* und *H* im violetten Teil des Spectrums des Sonnenrandes nach im Jahre 1904 in Pulkowo erhalten Spectrogrammen. Von *A. Belopolsky*.—Observations de petites planètes et de la comète d'Encke, faites au réfracteur de 15 pouces, par *A. Sokolov*.—Observations photographiques de petites planètes en 1904, par *S. Kostinsky*.—Ephéméride de la comète d'Encke par *MM. Kamensky* et *Ocoulitsch*.—Bestimmung der radialen Geschwindigkeiten der "Standard velocity stars," von *A. Belopolsky*.—Das Beobachtungsprogramm für das neue Zenitteleskop der Nikolai-Hauptsternwarte. Von *Th. Wittram*. 1 Taf.—Das grosse Zenitteleskop. Von *A. Auwers*. Taf. I–V.

Digitized by Google

Sociedad Científica "Antonio Alzate."
MÉXICO.

Revista Científica y Bibliográfica.

Núms. 7-12. Tomo 22. 1905-1906.

CONFERENCE NOBEL

FAITE A STOCKHOLM DEVANT L'ACADÉMIE DES SCIENCES PAR P. CURIE

(Extraite de "Les Prix Nobel en 1903")

Permettez-moi d'abord de vous dire que je suis heureux de parler aujourd'hui devant l'Académie des Sciences qui nous a fait à Mme Curie et à moi le très grand honneur de nous décerner un prix Nobel. Nous avons aussi des excuses á vous adresser pour avoir tant tardé, pour des raisons indépendantes de notre volonté, à vous rendre visite à Stockholm.

J'ai à vous entretenir aujourd'hui des propriétés des *corps radioactifs* et en particulier de celles du *radium*. Il ne me sera pas possible de vous parler exclusivement de nos recherches personnelles. Au début de nos études sur ce sujet en 1898, nous étions seuls, avec M. Becquerel, à nous occuper de cette question; mais depuis les travaux se sont multipliés et aujourd'hui on ne peut plus parler de radioactivité sans énoncer les résultats des recherches d'un grand nombre de physiciens tels que Rutherford, Debierne, Elster et Geitel, Giesel, Kauffmann, Crookes, Ramsay et Soddy, pour ne citer que quelques-uns de ceux qui ont fait faire des progrès importants à nos connaissances sur les propriétés radioactives.

Je ferai seulement devant vous un exposé rapide de la découverte

Digitized by Google

du radium et une brève énumération de ses propriétés, puis je vous parlerai des conséquences des nouvelles connaissances que nous donne la radioactivité dans les diverses branches de la science.

M. Becquerel a découvert en 1896 les propriétés rayonnantes spéciales de l'*uranium* et de ces composés. L'uranium émet des rayons très peu intenses qui impressionnent les plaques photographiques. Ces rayons traversent le papier noir, les métaux; ils rendent l'air conducteur de l'électricité. Le rayonnement ne varie pas avec le temps et la cause de sa production est inconnue.

Mme. Curie en France, M. Schmidt en Allemagne ont montré que le thorium et ses composés ont les mêmes propriétés. Mme. Curie a de plus montré en 1898 que parmi toutes les substances chimiques préparées ou en usage dans les laboratoires, celles renfermant de l'uranium ou du thorium étaient seules capables d'émettre en quantité notable des rayons Becquerel. Nous avons appelé *radioactives* de pareilles substances.

La radioactivité se présentait alors comme une propriété atomique de l'uranium et du thorium, un corps étant d'autant plus radioactif qu'il était plus riche en uranium ou en thorium.

Mme. Curie a étudié les minéraux renfermant de l'uranium ou du thorium et, conformément aux vues qui précèdent, ces minéraux sont tous radioactifs. Mais en effectuant des mesures elle a trouvé que certains d'entre eux étaient plus actifs qu'ils n'auraient dû l'être d'après la teneur en uranium ou en thorium. Mme. Curie fit alors la supposition que ces substances renfermaient des éléments chimiques radioactifs encore inconnus. Nous avons, Mme. Curie et moi, recherché ces substances nouvelles hypothétiques dans un minerai d'urane, la *pechblende*. En effectuant l'analyse chimique de ce minéral et en essayant la radioactivité de chaque partie séparée dans le traitement, nous avons d'abord rencontré une première substance fortement radioactive voisine du bismuth par ses propriétés chimiques que nous avons appelée *polonium*,—puis (en collaboration avec M. Bémont) une deuxième substance fortement radioactive voisine du baryum que nous avons appelée *radium*. Enfin M. Debierne a depuis séparé une 3me substan-

Digitized by Google

ce radioactive faisant partie du groupe des terres rares, l'*actinium*.

Ces corps n'existent dans la pechblende qu'à l'état de traces, mais ils ont une radioactivité énorme de l'ordre de grandeur de 2 millions de fois celle de l'uranium. Après un traitement effectué sur une quantité énorme de matière, nous sommes parvenus à voir une quantité de sel de baryum radifère suffisante pour pouvoir en extraire ensuite le radium à l'état de sel pur par une méthode de fractionnement. Le radium est l'homologue supérieur du baryum dans la série des métaux alcalino-terreux. Son poids atomique déterminé par Mme. Curie est de 225. Le radium est caractérisé par un spectre distinct découvert et étudié d'abord par Demarçay puis par Crookes et Runge et Precht, Exner et Haschek. La réaction spectrale du radium est très sensible, elle est cependant considérablement moins sensible que la radioactivité pour déceler la présence de traces de radium.

Les effects généraux des radiations du radium sont intenses et très variés.

Expériences diverses: Décharge de l'électroscope. —Les rayons traversent plusieurs centimètres de plomb.—Étincelle provoquée par la présence du radium.—Excitation de la phosphorescence du platinocyanure de baryum, de la villemite, de la kunzite.—Coloration du verre par les rayons.—Thermoluminescense de la fluorine et de l'outremer après action de la radiation du radium sur ces corps.—Radiographies obtenues avec le radium.

Un corps radioactif tel que le radium constitue une source continue d'énergie. Cette énergie se manifeste par l'émission des radiations. J'ai montré de plus dans un travail fait en collaboration avec M. Laborde que le radium dégage de la chaleur d'une façon continue à raison d'environ 100 petites calories par gramme de radium et par heure. MM. Rutherford et Soddy, Runge et Precht, Knut Angstrom ont aussi mesuré le dégagement de chaleur du radium, ce dégagement paraît constant après plusieurs années et l'énergie totale que dégage ainsi le radium est considérable.

Il résulte des travaux d'un grand nombre de physiciens (Meyer et Schweidler, Giesel, Becquerel, P. Curie, Mme. Curie, Rutherford,

Digitized by Google

VILLARD, etc.) que les corps radioactifs peuvent émettre des rayons de trois espèces différentes désignés par RUTHERFORD par rayons α, β, γ. Ils se distinguent les uns des autres par l'action du champ magnétique et du champ électrique qui modifient le trajet des rayons α et β.

Les rayons β analogues aux rayons cathodiques se comportent comme des projectiles chargés négativement de masse 2000 fois plus faibles que celle d'un atome d'hydrogéne (électron). Nous avons vérifié, Mme CURIE et moi, que les rayons β entraînent avec eux de l'électricité negative. Les rayons α analogues aux rayons canalisés de GOLDSTEIN, se comportent comme des projectiles 1000 fois plus lourds et chargés d'électricité positive. Les rayons γ sont analogues aux rayons de ROENTGEN.

Certains corps radioactifs tels que le radium, l'actinium, le thorium, agissent encore autrement que par leur rayonnement direct; l'air qui les entoure devient radioactif et RUTHERFORD admet que chacun de ces corps émet un gaz radioactif instable qu'il appelle *émanation* et qui se répand dans l'air entourant le corps radioactif.

L'activité des gaz rendus ainsi radioactifs disparaît spontanément suivant une loi exponentielle avec une constante de temps caractéristique pour chaque corps actif. C'est ainsi que l'on peut admettre que l'émanation du radium diminue de moitié tous les 4 jours, celle du thorium de moitié toutes les 55 secondes, celle de l'actinium de moitié toutes les 3 secondes.

Les corps solides qui ont été amenés en présence de l'air actif qui entoure les corps radioactifs deviennent eux-mêmes temporairement radioactifs. C'est le phénomène de *la radioactivité induite* que nous avons découvert Mme CURIE et moi. Les radioactivités induites comme les émanations sont également instables et se détruisent spontanément suivant les lois exponentielles caractéristiques de chacune d'elles.

Digitized by Google

P. Curie

1859-1905.

M. Curie

1867.

Digitized by Google

Digitized by Google

Expériences: Tube de verre rempli d'émanation du radium apporté de Paris.—Décharge de l'électroscope par les rayons de la rodioactivité induite. —Phosphorescence du sulfure de zinc sous l'action de l'émanation.

Enfin, d'après MM. RAMMSAY et SODDY, le radium est le siège d'une production continue et spontanée d'hélium.

La radioactivité de l'uranium, du thorium, du radium et de l'actinium semble invariable au cours de plusieurs années; au contraire celle du polonium diminue suivant une loi exponentielle, elle diminue de moitié en 140 jours et après quelques années elle a presque complètement disparu.

Tel est l'ensemble des faits les plus importants établis par les efforts d'un grand nombre de physiciens. Certains phénomènes ont déjà été étudiés par eux d'une façon approfondie.

Les conséquences de ces faits se font sentir dans toutes les parties de la science:

L'importance de ces phénomènes pour *la physique* est évidente. Le radium constitue dans les laboratoires un outil nouveau de recherches, une source de radiations nouvelles. L'étude des rayons β a été déjà très fructueuse. On a trouvé dans cette étude la confirmation de la théorie de J. J. THOMSON et de HEAVISIDE sur la masse des particules chargées d'électricité en mouvement; d'après cette théorie une partie de la masse résulte des réactions électro-magnétiques de l'éther du vide. Les expériences de KAUFFMANN sur les rayons β du radium conduisent à admettre que certaines particules ont une vitesse très peu inférieure à celle de la lumière, que conformément à la théorie la masse de la particule augmente avec la vitesse pour des vitesses voisines de celle de la lumière et que toute la masse de la particule est de nature électro-magnétique. Si l'on fait de plus l'hypothèse que les corps matériels sont constitués par une agglomération de particules électrisées, on voit que l'on est amené à modifier profondément les *principes fondamentaux de la mécanique.*

Les conséquences pour la *chimie* de nos connaissances sur les propriétés des corps radioactifs sont peut-être plus importantes encore.

Digitized by Google

Et ceci nous conduit à parler de la source d'énergie qui entretient les phénomènes radioactifs.

Dès le début de nos recherches nous avons fait remarquer, Mme Curie et moi, que l'on peut faire pour expliquer les phénomènes deux hypothèses distinctes très générales qui on été exposées par Mme Curie en 1899 et 1900 (Revue générale des sciences, 10 janvier 1899, et Revue scientifique, 21 juillet 1900).

1° Dans la première hypothèse, on peut supposer que les corps radioactifs empruntent à une radiation extérieure l'énergie qu'ils dégagent, leur rayonnement serait alors un rayonnement secondaire. Il n'est pas absurde de supposer que l'espace est constamment traversé par des radiations très pénétrantes que certains corps seraient capables de capter au passage. D'après les travaux récents de Rutherford, Cooke, Mc Lennan, cette hypothèse semble convenir pour expliquer une partie du rayonnement excessivement faible qui émane de la plupart des corps.

2° Dans la deuxième hypothèse, on peut supposer que les corps radioactifs puisent en eux-mêmes l'énergie qu'ils dégagent. Les corps radioactifs seraient alors en voie d'évolution, ils se transformeraient progressivement et lentement malgré l'invariabilité apparente de l'état de certains d'entre eux. La quantité de chaleur dégagée par le radium en quelques années est énorme, si on la compare à la chaleur dégagée dans une réaction chimique quelconque avec un même poids de matière. Cette chaleur dégagée ne représenterait cependant que l'énergie mise en jeu dans une transformation d'une quantité si petite de radium qu'elle ne peut encore être appréciée après plusieurs années. Ceci conduit à supposer que la transformation est plus profonde que les transformations chimiques ordinaires, que l'existence même de l'atome est mise en jeu et que l'on est en présence d'une transformation d'éléments.

La deuxième hypothèse s'est montrée la plus féconde pour expliquer les propriétés des corps radioactifs proprement dits. Elle permet en particulier d'expliquer immédiatement la disparition spontanée du polonium et la production d'hélium par le radium. Cette théorie de

Digitized by Google

la transformation des éléments a été développée et précisée avec une grande hardiesse par MM. Rutherford et Soody qui admettent une desagrégation continue et irreversible des atomes des éléments radioactifs. Dans la théorie de Rutherford les produits de la désagrégation seraient, d'une part les rayons projectiles, et d'autre part les émanations et les radioactivités induites. Ces derniers seraient de nouveaux corps radioactifs gazeux ou solides à évolution souvent rapide et de poids atomiques moindres que celui de l'élément primitif dont ils dérivent. Dans cette manière de voir la vie du radium serait nécessairement limitée lorsque ce corps est séparé des autres éléments. Dans la nature le radium se rencontre toujours associé à l'uranium et on peut supposer qu'il est créé par celui-ci.

C'est donc là une véritable théorie de la transmutation des corps simples, mais non pas comme le comprenaient les alchimistes. La matière inorganique évoluerait nécessairement à travers les âges et suivant des lois immuables.

Par une conséquence inattendue les phénomènes radioactifs peuvent avoir de l'importance en *géologie*. On a trouvé par exemple que le radium accompagne toujours l'uranium dans les minéraux. Et l'on a même trouvé que la proportion du radium à l'uranium es constante dans tous les minerais (Boltwood). Ceci confirme l'idée de la création du radium par l'uranium. On peut étendre cette théorie et chercher à expliquer de même d'autres associations de corps simples si fréquentes dans les minéraux. On peut imaginer que certains éléments se sont formés sur place à la surface de la terre ou dépendent d'autres éléments en un temps peut-être de l'ordre de grandeur des périodes géologiques. C'est là un point de vue nouveau dont les géologues devront tenir compte.

MM. Elster et Geitel ont montré que l'émanation du radium est très répandue dans la nature et que la radioactivité joue probablement un rôle important en *météorologie*, l'ionisation de l'air provoquant la condensation de la vapeur d'eau.

Enfin dans les *sciences biologiques* les rayons du radium et son émanation produisent des effets intéressants que l'on étudie actuellement.

Digitized by Google

Les rayons du radium ont été utilisés dans le traitement de certaines maladies (lupus, cancer, maladies nerveuses). Dans certains cas leur action peut devenir dangereuse. Si on oublie dans sa poche pendant quelques heures dans une boîte en bois ou en carton une petite ampoule de verre contenant quelques centigrammes d'un sel de radium on ne sentira absolutement rien. Mais 15 jours après apparaîtra sur l'épiderme une rougeur, puis une plaie très difficile à guérir. Une action plus prolongée pourra amener la paralysie et la mort. Il faut transporter le radium dans une boîte épaisse en plomb.

On peut concevoir encore que dans des mains criminelles le radium puisse devenir très dangereux et ici on peut se demander si l'humanité a avantage à connaître les secrets de la nature, si elle est mûre pour en profiter ou si cette connaissance ne lui sera pas nuisible. L'exemple des découvertes de NOBEL est caractéristique, les explosifs puissants ont permis aux hommes de faire des travaux admirables. Ils sont aussi un moyen terrible de destruction entre les mains des grands criminels qui entraînent les peuples vers la guerre. Je suis de ceux qui pensent avec NOBEL que l'humanité tirera plus de bien que de mal des découvertes nouvelles.

Le 6 Juin 1 5.

BIBLIOGRAFÍA

Études pratiques de Météorologie et observations comparées des Stations de Beaulieu, Sèvres et Vacquey pour l'année 1903, par **G. Eiffel,** ancien Président de la Société des Ingénieurs Civils de France.—Paris. L. Martheux, Imprimeur. 1, Rue Cassette. 1905. 1 vol. in 4, xxx–377 pages et Atlas de 24 planches.

Digitized by Google

Esta obra, editada con lujo, inicia una nueva clase de estudios meteorológicos de gran interés, á que su distinguido autor se ha consagrado desde hace años. En seis capítulos presenta los datos de las estaciones citadas, comparadas con los de los Observatorios de Parc Saint-Maur y Niza, relativos á temperatura del aire, humedad atmosférica, lluvia, estado del cielo, viento y presión atmosférica, con cuadros numéricos y discusiones de los promedios, máximas, mínimas y oscilaciones diurnas, semanarias, mensuales, estacionales y anuales, indicando los métodos de observación y de cálculo, el uso é instalación de los instrumentos, terminando con un resumen y conclusiones, así como trece notas relativas á diversos estudios y observaciones en Ginebra, Burdeos, San Mauro, Montsouris, Torre Eiffel, etc., que encierran notoria importancia.

Las excelentes láminas y ábacos que acompañan á esta obra completan el gran provecho que sin duda sacarán los que la consulten.

Nuestro eminente colega había publicado ya en 1904 sus estudios referentes á las mismas estaciones para 1902; pero en el presente libro dió un notable desarrollo á las observaciones y sus comparaciones, haciendo notar la importancia de la generalización del empleo de aparatos registradores.

Le Mexique au début du XXe Siècle, par MM. le Prince Roland Bonaparte, Léon Bourgeois, Jules Claretie, d'Estournelles de Constant, A. de Foville, H. Gomot, O. Gréard, A. Haller, C. Krantz, M. Lagrave, L. de Launay, P. Leroy-Beaulieu, E. Levasseur, général Niox, A. Picard, E. Reclus.—Paris. Ch. Delagrave. 2 vol. gr. in 8, 394–374 pages, fig., cartes et planches.

Tome I.—Introduction générale. E. Levasseur.—Aperçu géographique. E. Reclus.—Population et colonization. Prince R. Bonaparte.—Institutions politiques, judiciaires et administratives. L. Bourgeois.—Agriculture. H. Gomot (Carte 1:10.000,000).—Mines et industries mi-

Digitized by Google

nières. L. de Launay (Carte 1: 10.000,000).—Industrie, commerce et navigation. A. Picard.

Tome II.—Chemins de fer et travaux publics. C. Krantz (Carte 1:10.000,000 et Tehuantepec 1:1.250,000). — Postes et télégraphes. M. Lagrave.—Monnaies, change et banques. A. de Foville. 3 pl.—Finances. P. Leroy-Beaulieu.—Instruction publique. O. Gréard.—Sciences. A. Haller.—Art et Littérature. J. Claretie.—Armée et Marine. Le général Niox.—Rélations extérieures. D'Estournelles.—Conclusion générale. E. Levasseur.—Carte physique et politique, 1: 5.000,000.

Digitized by Google

INDICE DE LA REVISTA

Tomo 22.—1905-1906

TABLE DES MATIÈRES DE LA REVUE

	Páginas.
Actas de las sesiones (*Comptes-rendus des séances*). Enero–Junio 1905	1– 7
Congrès Géologique International. Xe Sesion. Mexico. 1906.	12–16
Congrès International de Chimie appliquée. Rome. 1906	11
Congrès International pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation. Liége. 1905	7–11
Curie P.—Conférence Nobel faite à Stockholm devant l'Académie des Sciences, le 6 Juin 1905	25–32

BIBLIOGRAFIA.—BIBLIOGRAPHIE.

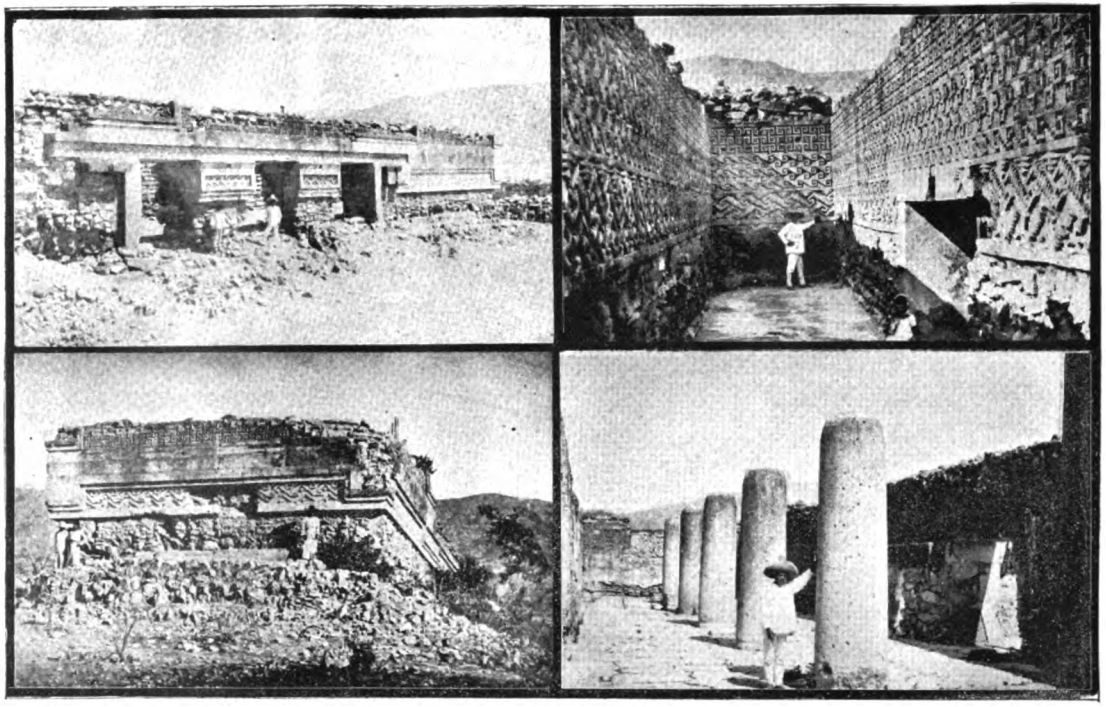
Baumgarther & Graf.—Manuel du constructeur des moulins et du meunier. Tome III	21
Brearley & Ibbotson.—Analyse des matériaux d'aciéries	17
Coast and Geodetic Survey. Report 1903–1904	23
Eiffel G.—Études pratiques de Météorologie. 1903	32
Franche G.—Habitations à bon marché	20
Granderye L. M.—L'industrie de l'or	20
Guillaume J.—Notions d'Electricité	19
Haton de la Goupillière.—Cours d'exploitation des mines. 5e éd. Tome I	17
Jicinsky J.—Manuel de la ventilation des mines	21
Lakes A.—Geology of Western Ore Deposits	23

Digitized by Google

Pages.

Le Verrier U.—Métallurgie générale. Procédés métallurgiques et étude des métaux 16
Lowell Observatory. Bulletin. Nos. 12-16..... 24
Lozé E.—Les mines et la métallurgie à l'Exposition d'Arras. 1904..... 22
Mexique (Le) au début du xxe Siècle..... 33
Nicollardot P.—Le Vanadium 19
Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo. Mitteilungen. Bd. I. Nos. 1-4..... 24

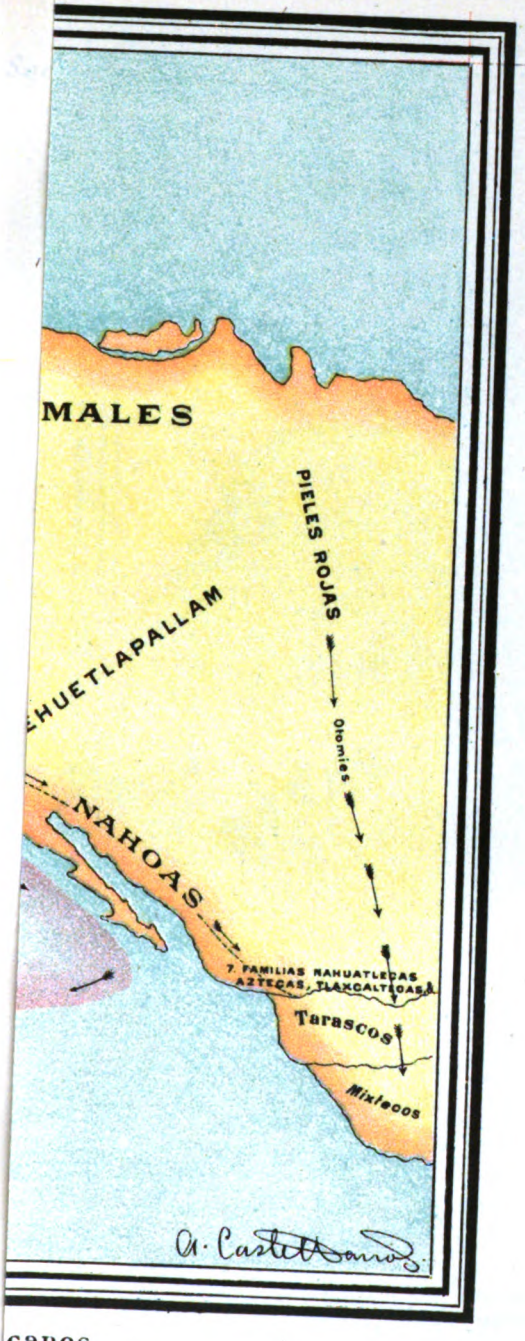
Digitized by Google



Ruinas de Mitla.

Digitized by Google

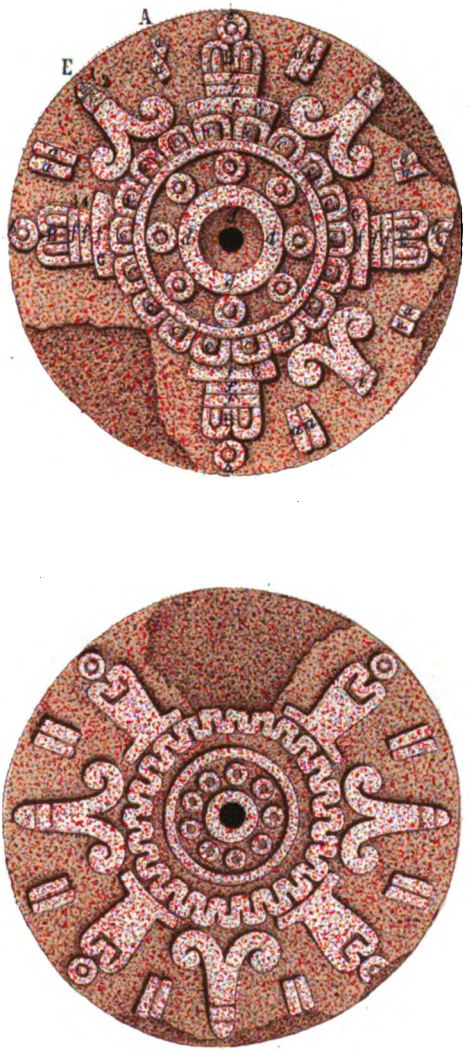
Digitized by Google



canos

Digitized by Google

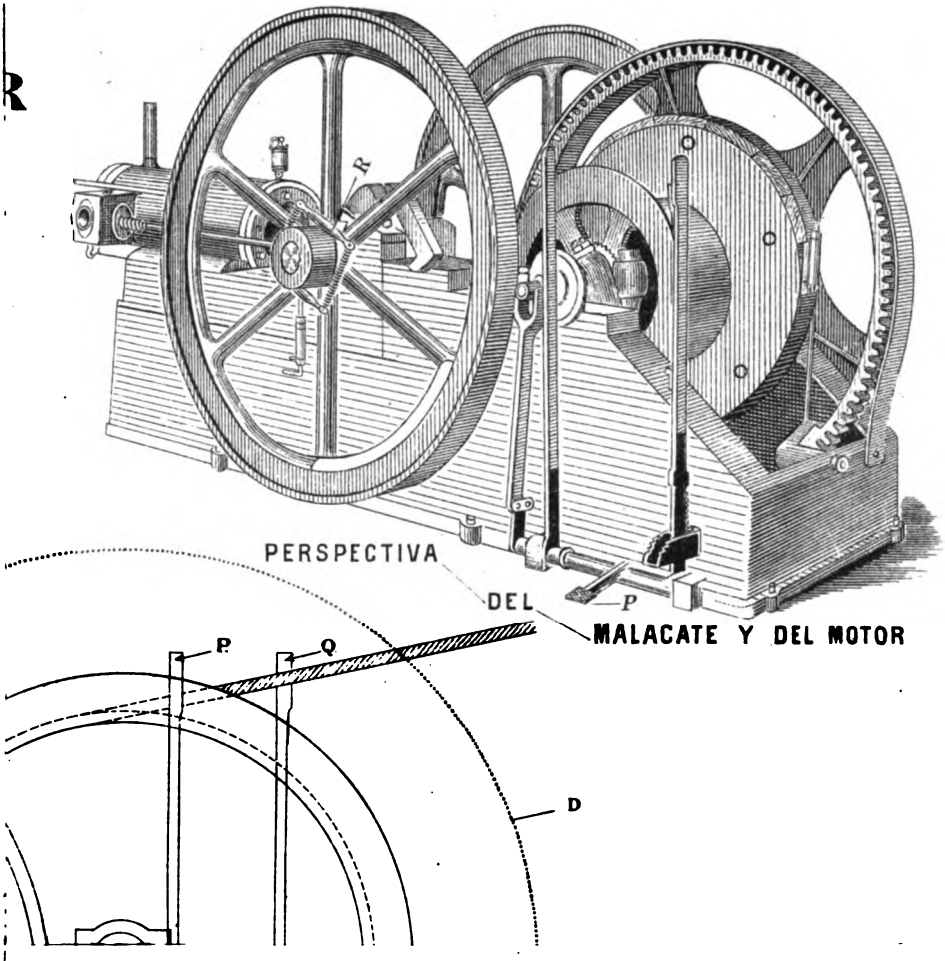
Digitized by Google



PIEDRA DEL SOL

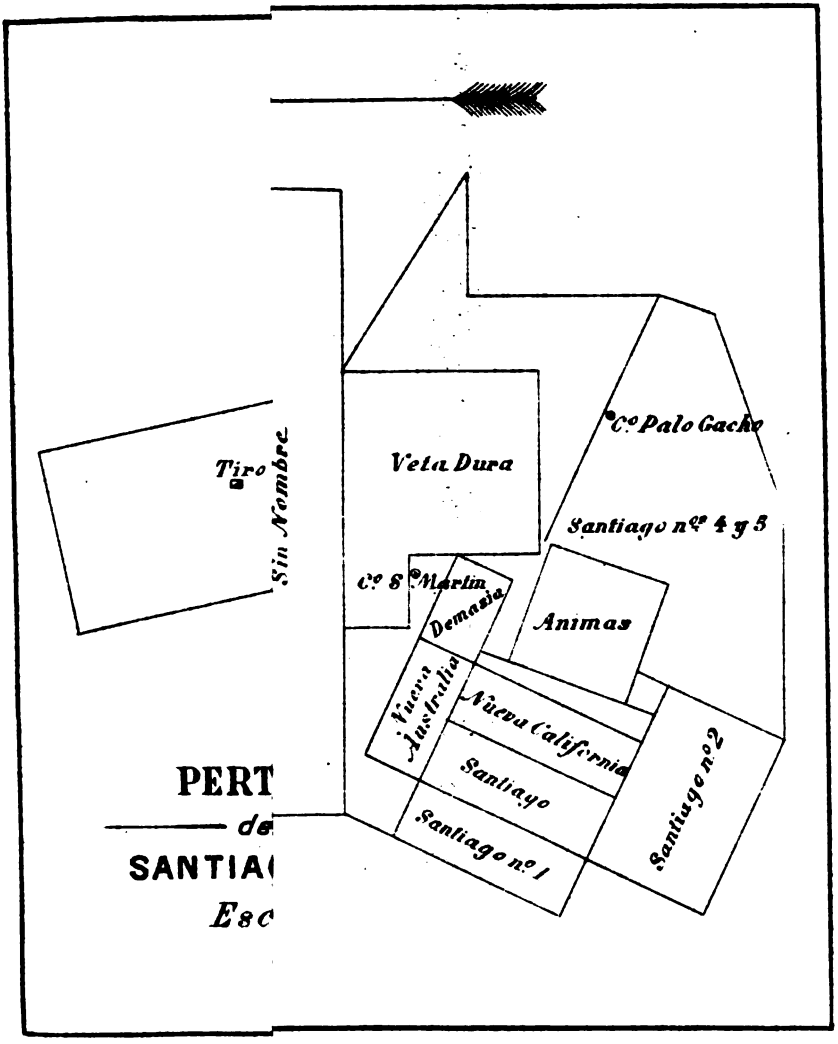
Digitized by Google

Digitized by Google

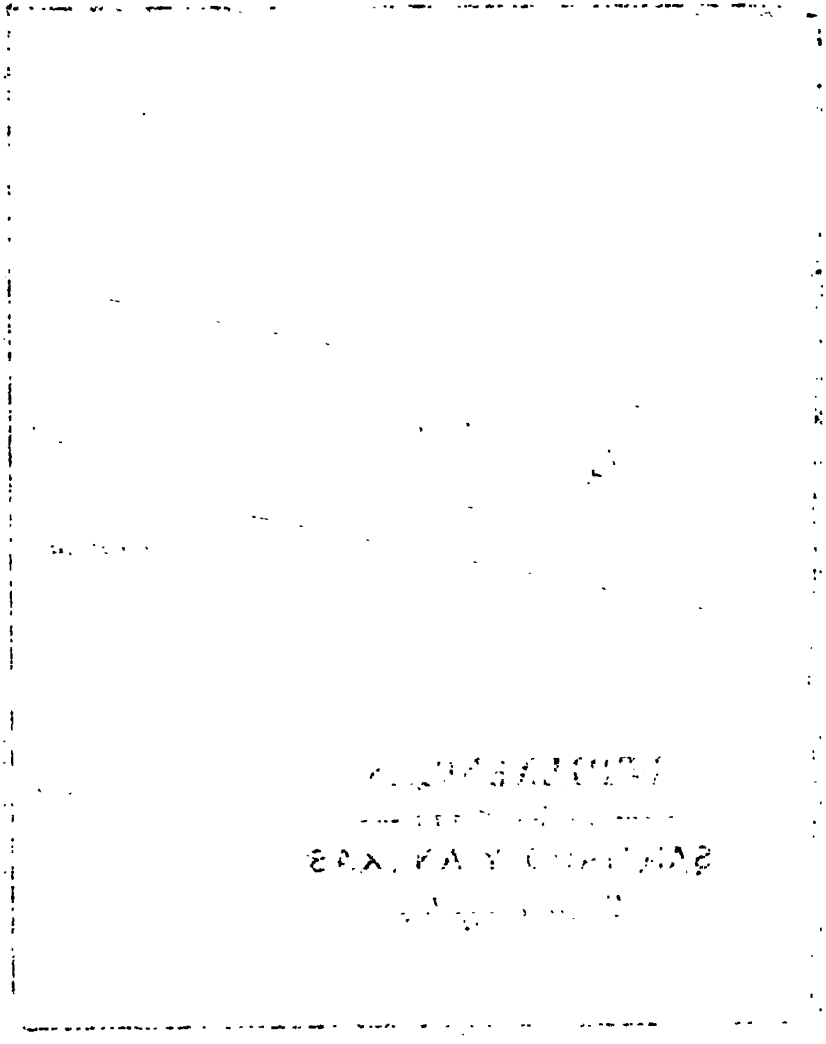


Digitized by Google

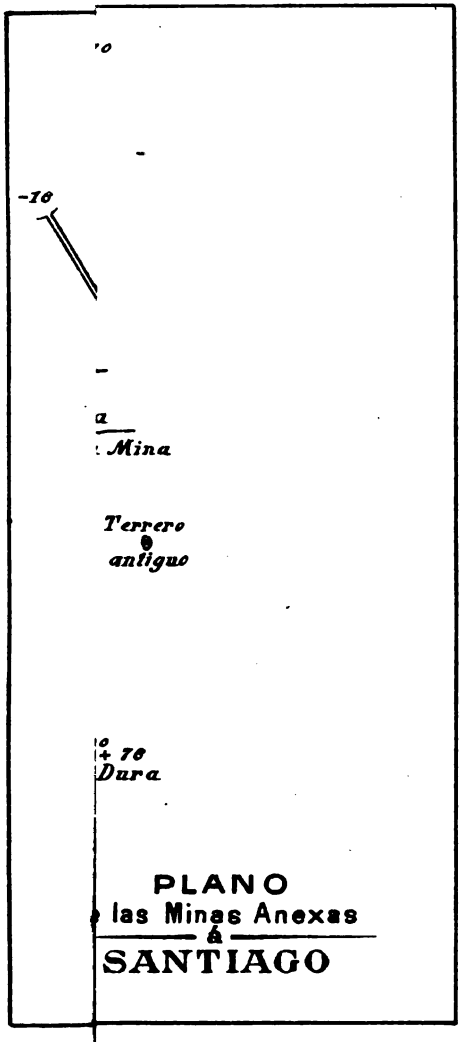
Digitized by Google



Digitized by Google

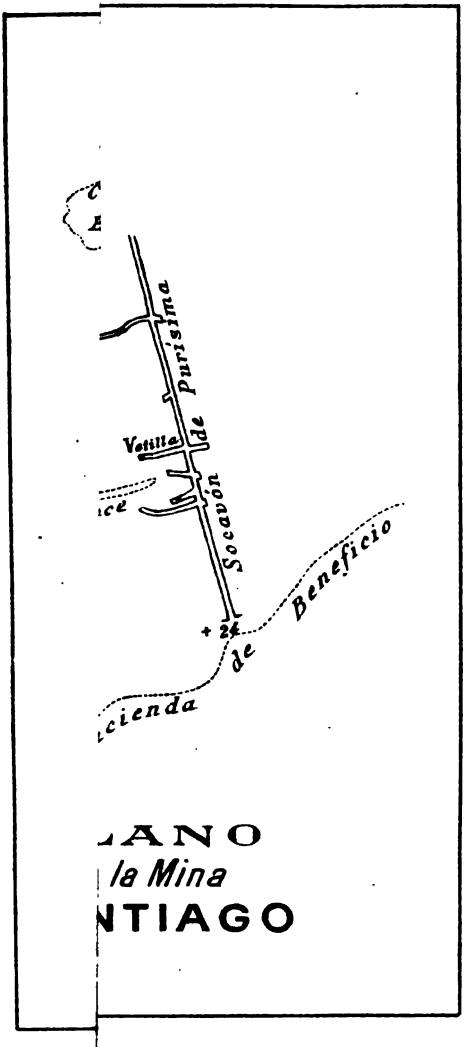


Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

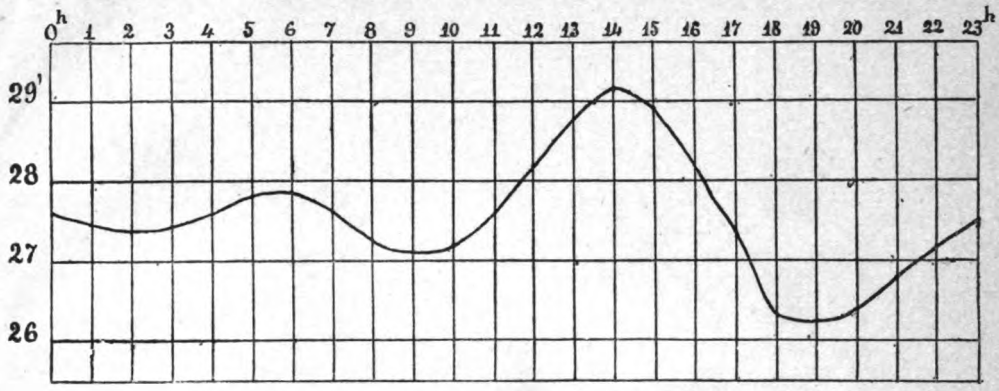


Fig. 1.—Variación diurna de la declinación en Cuajimalpa, D. F.

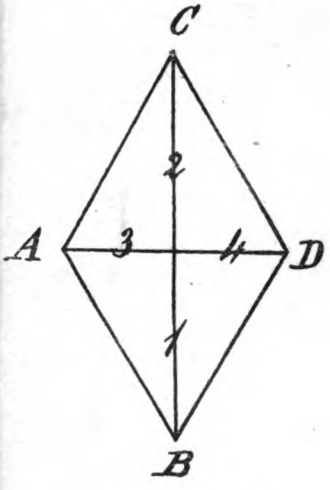


Fig. 2.

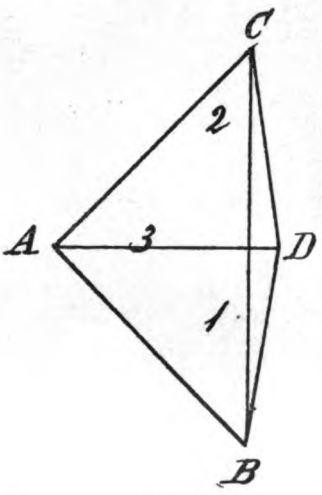


Fig. 3.

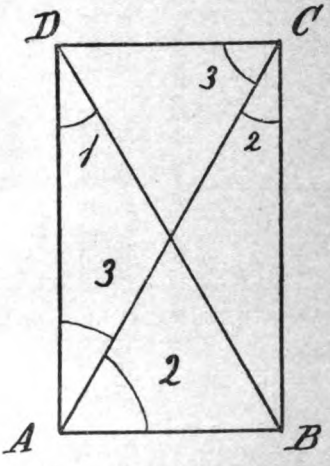


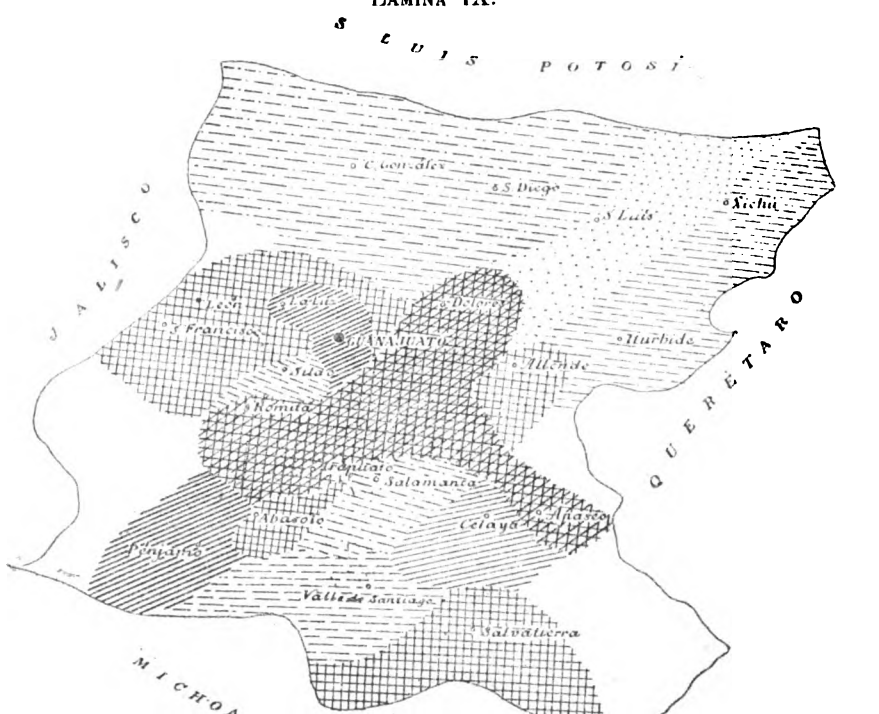
Fig. 4.

Las figuras 2, 3 y 4 pertenecen á la memoria de V. Gama, págs. 110–115.

Digitized by Google

Digitized by Google

Lámina IX.



La lluvia en el Estado de Guanajuato durante el año de 1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

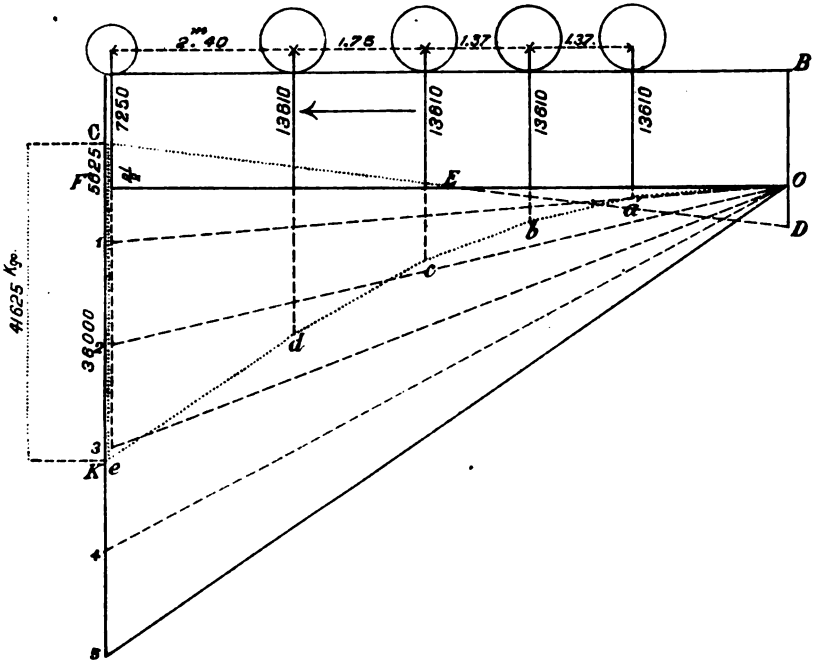
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Esfuerzos Cortantes

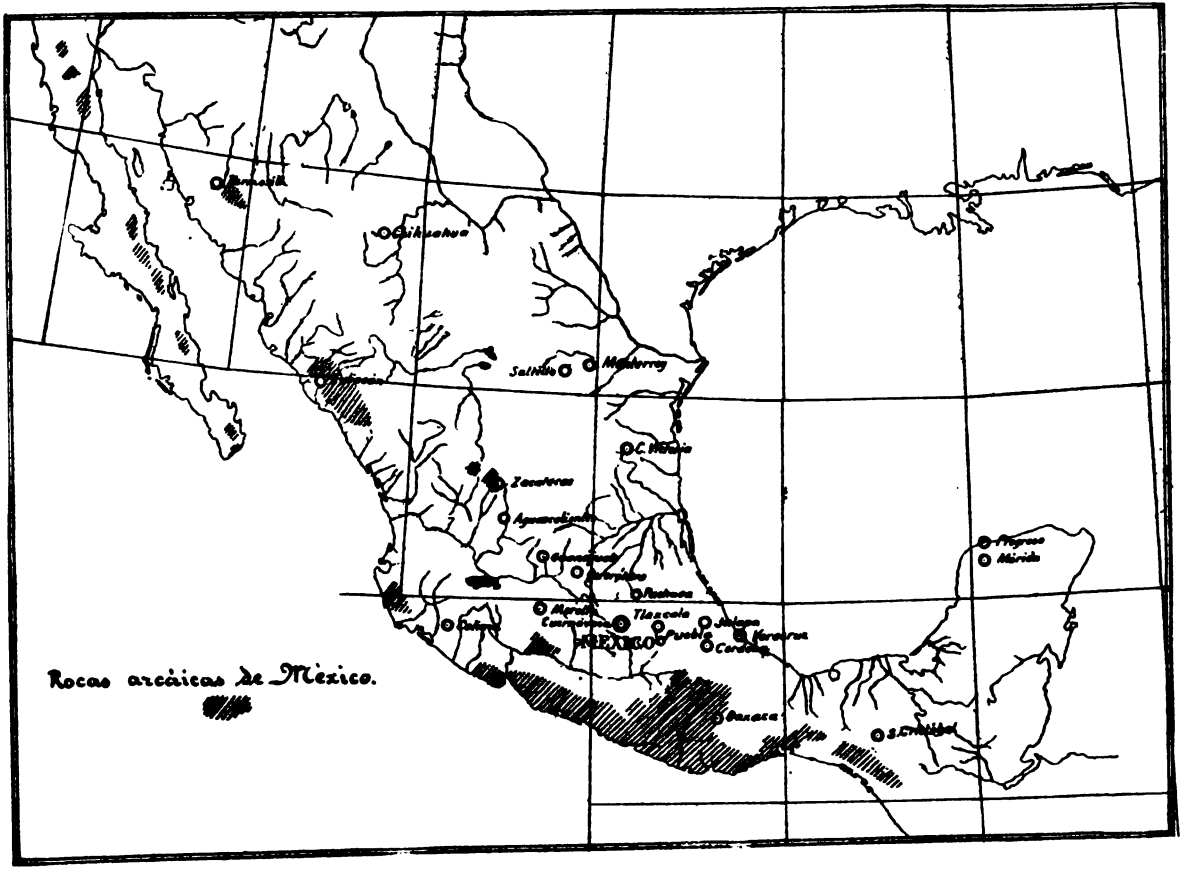
Fig 3ª



Datos y Escalas, los mismos de las figuras 1ª y 2ª

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

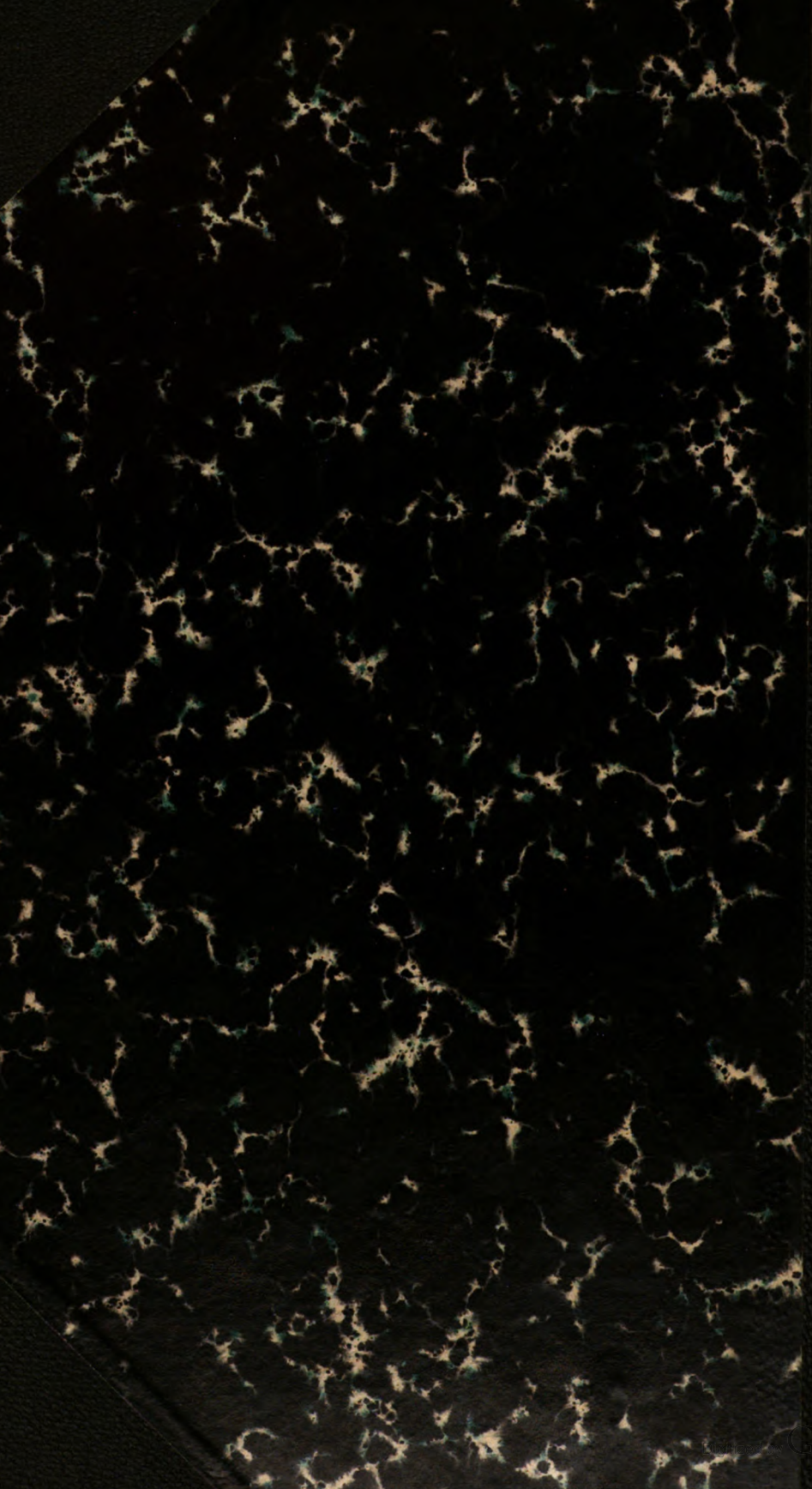
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 093 252 591

Digitized by Google

Digitized by Google